

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA.

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE DOS
NAVES SIN USO DEFINIDO PARA LA
INSTALACIÓN DE UN CENTRO DEPORTIVO**

AUTOR: JOSÉ MARÍA PIÑERO VILELA

Cádiz, julio 2017

ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA.

**PROYECTO DE ADECUACIÓN DE DOS
NAVES SIN USO DEFINIDO PARA LA
INSTALACIÓN DE UN CENTRO DEPORTIVO**

DIRECTOR: ALBERTO CEREZO NARVÁEZ
AUTOR: JOSÉ MARÍA PIÑERO VILELA

Cádiz, julio 2017

Índice

1	MEMORIA.....	14
1.1	Objeto.....	16
1.2	Alcance.....	16
1.3	Antecedentes.....	16
1.3.1	Promotor	16
1.3.2	Proyectista	16
1.3.3	Condiciones de partida	16
1.4	Normas y referencias	17
1.4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas	17
1.4.2	Programas de cálculo.....	18
1.4.3	Bibliografía.....	18
1.5	Definiciones y abreviaturas.....	18
1.6	Requisitos de diseño	19
1.6.1	Emplazamiento	19
1.6.2	Descripción de las naves	20
1.6.3	Ámbito de las naves	20
1.7	Análisis de soluciones	20
1.8	Resultados finales.....	21
1.8.1	Envolvente térmica	21
1.8.2	Instalación contraincendios	27
1.8.3	Instalación de suministro de agua	31
1.8.4	Instalación de evacuación de aguas	34
1.8.5	Instalación solar térmica.....	36
1.8.6	Instalación de Climatización y Ventilación.....	39
1.8.7	Instalación de iluminación.....	44
1.8.8	Instalación de Baja Tensión	50
1.8.9	Instalación de depuración de aguas del vaso de la piscina	56
1.8.10	Seguridad de utilización y accesibilidad	58
1.9	Planificación	59
1.10	Orden de prioridad de los documentos.....	60
2	ANEXOS.....	61
2.1	Estudio térmico	63
2.1.1	Resultados del cálculo de demanda energética.	63
2.1.2	Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia. ..	63
2.1.3	Resumen del cálculo de la demanda energética.	64
2.1.4	Resultados mensuales.	64
2.1.5	Modelo de cálculo del edificio.	73
2.1.6	Procedimiento de cálculo de la demanda energética.	80
2.2	Certificación energética del centro deportivo	80
2.3	Instalación contraincendios	86
2.3.1	Propagación interior	86
2.3.2	Propagación exterior.....	86
2.3.3	Evacuación de ocupantes.....	87
2.3.4	Instalaciones de protección contra incendios	90
2.3.5	Elementos estructurales principales	91
2.3.6	Comprobación de resultados	92
2.4	Instalación de suministro de agua	92
2.4.1	Bases de cálculo	92

2.4.2	Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace	94
2.4.3	Redes de A.C.S	95
2.4.4	Equipos, elementos y dispositivos de la instalación	96
2.4.5	Dimensionado	97
2.4.6	Comprobación de resultados	100
2.5	Instalación de evacuación de aguas	100
2.5.1	Bases de cálculo	100
2.5.2	Dimensionado	106
2.6	Instalación solar térmica	112
2.6.1	Caracterización y cuantificación de la exigencia para ACS	113
2.6.2	Caracterización y cuantificación de la exigencia para el vaso de la piscina	127
2.7	Instalación de climatización y ventilación.....	128
2.7.1	Exigencia de bienestar e higiene	129
2.7.2	Exigencia de eficiencia energética.....	132
2.7.3	Exigencia de seguridad	144
2.7.4	Calculo de la instalación	145
2.8	Instalación de iluminación.....	154
2.8.1	Cumplimiento del HE 3	154
2.8.2	Cumplimiento de la UNE 12464.....	154
2.8.3	Equipamiento de los recintos	156
2.8.4	Justificación del cumplimiento del HE 3	167
2.8.5	Justificación del cumplimiento del SUA 4	169
2.9	Instalación de Baja Tensión	170
2.9.1	Potencia total prevista para la instalación.....	170
2.9.2	Descripción de la instalación	170
2.9.3	Bases de cálculo.....	176
2.9.4	Resultados de cálculo.....	182
2.10	Instalación de depuración de aguas del vaso de la piscina	189
2.10.1	Cálculo de la instalación.....	189
3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	191
3.1	Pliego de condiciones de la instalación de suministro de agua.....	193
3.1.1	Ejecución.....	193
3.1.2	Puesta en servicio.....	201
3.1.3	Productos de construcción	202
3.1.4	Mantenimiento y conservación	206
3.2	Pliego de condiciones de la instalación de evacuación de aguas	207
3.2.1	Ejecución.....	207
3.2.2	Puesta en servicio.....	215
3.2.3	Productos de construcción	217
3.2.4	Mantenimiento y conservación	219
3.3	Pliego de condiciones de la instalación de Baja Tensión.....	219
3.3.1	Calidad de los materiales	219
3.3.2	Normas de ejecución de las instalaciones	221
3.3.3	Pruebas reglamentarias	240
3.3.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	240
3.3.5	Certificados y documentación.....	241
3.3.6	Libro de órdenes	241
4	MEDICIONES	242
4.1	Demoliciones	244
4.1.1	Firmes y pavimentos	244
4.2	Acondicionamiento del terreno	245

4.2.1	Movimiento de tierras en edificación.....	245
4.2.2	Red de saneamiento horizontal.....	245
4.2.3	Nivelación	249
4.3	Estructuras	250
4.3.1	Hormigón armado.....	250
4.4	Fachadas y particiones	251
4.4.1	Entramados autoportantes	251
4.4.2	Defensas	252
4.5	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	254
4.5.1	Carpintería	254
4.5.2	Vidrios	254
4.6	Remates y ayudas.....	256
4.6.1	Ayudas de albañilería	256
4.7	Instalaciones	257
4.7.1	Calefacción, climatización y A.C.S.....	257
4.7.2	Sistemas de climatización	274
4.7.3	Eléctricas	276
4.7.4	Fontanería	282
4.7.5	Iluminación.....	284
4.7.6	Contra incendios	285
4.7.7	Protección frente al rayo.....	289
4.7.8	Evacuación de aguas	289
4.7.9	Transporte.....	290
4.8	Aislamientos e impermeabilizaciones	292
4.8.1	Aislamientos térmicos	292
4.9	Revestimientos y trasdosados	299
4.9.1	Alicatados	299
4.9.2	Conglomerados tradicionales	302
4.9.3	Pavimentos	303
4.9.4	Trasdosados	304
4.10	Señalización y equipamiento.....	308
4.10.1	Aparatos sanitarios	308
4.11	Urbanización interior de la parcela	309
4.11.1	Alcantarillado	309
4.11.2	Piscinas.....	309
5	PRESUPUESTO	312
5.1	Demoliciones.- Presupuesto parcial	313
5.1.1	Firmes y pavimentos	314
5.2	Acondicionamiento del terreno.-Presupuesto parcial	315
5.2.1	Movimiento de tierras en edificación.....	315
5.2.2	Red de saneamiento horizontal.....	315
5.2.3	Nivelación	316
5.3	Estructuras.- Presupuesto parcial	317
5.3.1	Hormigón armado.....	317
5.4	Fachadas y particiones.- Presupuesto parcial	318
5.4.1	Entramados autoportantes	318
5.4.2	Defensas	318
5.5	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.- Presupuesto parcial.....	319
5.5.1	Carpintería	319
5.5.2	Vidrios	319
5.6	Remates y ayudas.- Presupuesto parcial	320
5.6.1	Ayudas de albañilería	320

5.7	Instalaciones .- Presupuesto parcial	321
5.7.1	Calefacción, climatización y A.C.S.	321
5.7.2	Sistemas de climatización	329
5.7.3	Eléctricas.....	330
5.7.4	Fontanería	333
5.7.5	Iluminación	334
5.7.6	Contra incendios	334
5.7.7	Protección frente al rayo	335
5.7.8	Evacuación de aguas	335
5.7.9	Transporte	336
5.8	Aislamientos e impermeabilizaciones .- Presupuesto parcial.....	337
5.8.1	Aislamientos térmicos	337
5.9	Revestimientos y trasdosados .- Presupuesto parcial.....	339
5.9.1	Alicatados	339
5.9.2	Conglomerados tradicionales	339
5.9.3	Pavimentos	339
5.9.4	Trasdosados.....	339
5.10	Señalización y equipamiento .- Presupuesto parcial.....	341
5.10.1	Aparatos sanitarios	341
5.11	Urbanización interior de la parcela .- Presupuesto parcial.....	342
5.11.1	Alcantarillado	342
5.11.2	Piscinas	342
5.12	Presupuesto base de licitación	344
6	PLANOS	345

Tabla 1. Superficie de los recintos de las naves	20
Tabla 2. Resistencia al fuego de elementos interiores	28
Tabla 3. Resistencia al fuego de elementos en contacto con el exterior.....	28
Tabla 4. Ocupación máxima por recinto	28
Tabla 5. Dimensionado de puertas y pasillos	29
Tabla 6. Aparatos y equipos a los que se suministra agua.....	32
Tabla 7. Número diario de personas	37
Tabla 8. Calidad del aire interior de los recintos.....	40
Tabla 9. Condiciones de temperatura y humedad de los recintos	40
Tabla 10. Cargas térmicas de los conjuntos de recintos	41
Tabla 11. Potencia instalada en los recintos	45
Tabla 12. Iluminación sala de Spinning	46
Tabla 13. Iluminación sala de Aerobic.....	46
Tabla 14. Iluminación vestíbulo alto	46
Tabla 15. Iluminación de la sala de gimnasio.....	47
Tabla 16. Iluminación de la piscina	47
Tabla 17. Iluminación vestuario masculino	47
Tabla 18. Iluminación vestuario femenino.....	48
Tabla 19. Iluminación vestuario del personal	48
Tabla 20. Iluminación de la sala de instalaciones.....	48
Tabla 21. Iluminación del almacén.....	49
Tabla 22. Iluminación del vestíbulo planta baja.....	49
Tabla 23. Iluminación del pasillo	49
Tabla 24. Iluminación del aseo de minusválidos masculino	50
Tabla 25. Iluminación del aseo de minusválidos femenino	50
Tabla 26. Potencia total prevista por la instalación.....	51
Tabla 27. Derivaciones individuales	51
Tabla 28. Circuitos interiores de la instalación	52
Tabla 29. Diagrama Gantt.....	60
Tabla 30. Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %.	63
Tabla 31. Resumen del cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración	64
Tabla 32. Balance energético anual del edificio.....	66
Tabla 33. Demanda energética diaria de calefacción y refrigeración	68
Tabla 34. Balance energético mensual por recintos	70
Tabla 35. Acondicionamiento térmico de los recintos	74
Tabla 36. Perfiles de uso	75
Tabla 37. Transmisión de calor de la envolvente del edificio	76
Tabla 38. Transmisión de calor a través de elementos ligeros	77
Tabla 39. Puentes térmicos.....	79
Tabla 40. Sectores de incendio	86
Tabla 41. Cálculo de evacuación de ocupantes	88
Tabla 42. Dotación de instalaciones de protección contra incendios	91
Tabla 43. Resistencia al fuego de los elementos estructurales	92

Tabla 44. Condiciones mínimas de suministro.....	92
Tabla 45. Diámetros mínimos de derivaciones	94
Tabla 46. Diámetros mínimos de alimentación	95
Tabla 47. Relación caudal de retorno	96
Tabla 48. Cálculo hidráulico de las acometidas	97
Tabla 49. Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación.....	98
Tabla 50. Cálculo hidráulico de los grupos de presión	98
Tabla 51. Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares.....	98
Tabla 52. Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.	99
Tabla 53. Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión	99
Tabla 54. Cálculo hidráulico de las bombas de circulación	100
Tabla 55. Red de pequeña evacuación para cada tipo de aparato sanitario.....	100
Tabla 56. Ramales colectores aguas residuales	101
Tabla 57. Dimensionado de colectores.....	102
Tabla 58. Dimensionado de canalones	102
Tabla 59. Dimensionado de bajantes.....	103
Tabla 60. Dimensionado de colectores.....	103
Tabla 61. Red de pequeña evacuación	106
Tabla 62. Colectores de aguas residuales	107
Tabla 63. Arquetas de aguas residuales	108
Tabla 64. Canalones aguas pluviales.....	109
Tabla 65. Sumideros aguas pluviales	110
Tabla 66. Bajantes de los canalones aguas pluviales	110
Tabla 67. Colectores aguas pluviales	111
Tabla 68. Arquetas aguas pluviales	112
Tabla 69. Radiación global y temperaturas en Cádiz	113
Tabla 70. Orientación de los captadores.....	113
Tabla 71. Demanda energética mensual	114
Tabla 72. Módulos de captación de ACS	115
Tabla 73. Volumen de acumulación.....	115
Tabla 74. Inclinación de los captadores	115
Tabla 75. Sombras generadas por la primera fila de captadores	116
Tabla 76. Sombras generadas por la segunda fila de captadores	117
Tabla 77. Sombras generadas por la tercera fila de captadores.....	117
Tabla 78. Sombras generadas por la cuarta fila de captadores.....	118
Tabla 79. Sombras generadas por la quinta fila de captadores.....	119
Tabla 80. Sombras generadas por la sexta fila de captadores	119
Tabla 81. Sombras generadas por la séptima fila de captadores	120
Tabla 82. Fracción solar obtenida	121
Tabla 83. Valor del coeficiente de separación.....	122
Tabla 84. Bomba de circulación	124
Tabla 85. Pérdida de presión del circuito primario	124
Tabla 86. Volumen total del fluido.....	125
Tabla 87. Módulos de captación del vaso de la piscina	127
Tabla 88. Datos de consumo de la piscina cubierta	128

Tabla 89. Cálculo de aportaciones energéticas para climatización de la piscina cubierta	128
Tabla 90. Energía aportada por los captadores solares	128
Tabla 91. Limitación de zonas.....	129
Tabla 92. Condiciones de humedad y temperatura interiores	129
Tabla 93. Caudales de ventilación y calidad del aire interior.....	130
Tabla 94. Clases de filtración	131
Tabla 95. Volumen del interacumulador	131
Tabla 96. Referencia interacumulador	132
Tabla 97.. Cargas térmicas simultáneas de refrigeración de los recintos	132
Tabla 98. Demanda parcial de refrigeración mensual	135
Tabla 99. Demanda parcial de calefacción mensual	135
Tabla 100.. Cálculo de tuberías	136
Tabla 101. Caldera de biomasa	137
Tabla 102. Pérdidas de calor en las tuberías.....	137
Tabla 103. Eficiencia energética de los equipos utilizados	138
Tabla 104. Sistema de control empleado.....	141
Tabla 105. Control de la calidad del aire interior	142
Tabla 106. Recuperadores de calor	142
Tabla 107. Conductos de aire	145
Tabla 108. Difusores y rejillas.....	150
Tabla 109. Tuberías de agua.....	152
Tabla 110. Iluminancia zonas de circulación	154
Tabla 111. Iluminancia vestuarios.....	155
Tabla 112. Iluminancia sala de instalaciones	155
Tabla 113. Iluminancia Almacén	155
Tabla 114. Iluminancia piscina.....	156
Tabla 115. Iluminación sala de Spinning	157
Tabla 116. Valores obtenidos alumbrado normal Sala Spinning	157
Tabla 117. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Sala Spinning	157
Tabla 118. Iluminación sala de Aerobic:.....	157
Tabla 119. Valores obtenidos alumbrado normal Sala Aerobic.....	158
Tabla 120. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Sala Spinning	158
Tabla 121. Iluminación vestíbulo alto	158
Tabla 122. Valores obtenidos alumbrado normal Sala Spinning	159
Tabla 123. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Sala Spinning	159
Tabla 124. Iluminación de la sala de gimnasio.....	159
Tabla 125. Valores obtenidos alumbrado normal Gimnasio	159
Tabla 126. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Gimnasio	160
Tabla 127. Iluminación de la piscina	160
Tabla 128. Valores obtenidos alumbrado normal Piscina	160
Tabla 129. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Piscina	160
Tabla 130. Iluminación vestuario masculino	161
Tabla 131. Valores obtenidos alumbrado normal Vestuario Masculino	161
Tabla 132. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestuario Masculino	161

Tabla 133.	Iluminación vestuario femenino	161
Tabla 134.	Valores obtenidos alumbrado normal Vestuario femenino	162
Tabla 135.	Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestuario Femenino	162
Tabla 136.	Iluminación vestuario del personal	162
Tabla 137.	Valores obtenidos alumbrado normal Vestuario Personal	163
Tabla 138.	Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestuario Personal	163
Tabla 139.	Iluminación de la sala de instalaciones	163
Tabla 140.	Valores obtenidos alumbrado normal Sala de instalaciones	163
Tabla 141.	Iluminación del almacén	164
Tabla 142.	Valores obtenidos alumbrado normal Almacén	164
Tabla 143.	Iluminación del vestíbulo planta baja	164
Tabla 144.	Valores obtenidos alumbrado normal Vestíbulo planta baja.....	165
Tabla 145.	Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestíbulo planta baja.....	165
Tabla 146.	Iluminación del pasillo	165
Tabla 147.	Valores obtenidos alumbrado normal Pasillo.....	166
Tabla 148.	Valores obtenidos alumbrado normal Vestíbulo planta baja.....	166
Tabla 149.	Iluminación del aseo de minusválidos masculino	166
Tabla 150.	Valores obtenidos alumbrado normal Aseo de minusválidos masculino	167
Tabla 151.	Iluminación del aseo de minusválidos femenino	167
Tabla 152.	Valores obtenidos alumbrado normal Aseo de minusválidos femenino	167
Tabla 153.	Potencia instalada en los recintos	168
Tabla 154.	Iluminación mínima	169
Tabla 155.	Factor de uniformidad	169
Tabla 156.	Altura de las luminarias.....	169
Tabla 157.	Condiciones de iluminación de emergencia.....	169
Tabla 158.	Potencia total prevista por la instalación.....	170
Tabla 159.	Derivaciones individuales	170
Tabla 160.	Circuitos interiores de la instalación	171
Tabla 161.	Intensidad según tipo de curva	181
Tabla 162.	Distribución de fases	182
Tabla 163.	Cuadro general de la piscina	182
Tabla 164.	Derivaciones individuales	183
Tabla 165.	Instalación interior.....	184
Tabla 166.	Sobrecarga y cortocircuito.....	186
Tabla 167.	Condiciones límite del agua tubos de acero galvanizado.....	204
Tabla 168.	Condiciones límite del agua tubos de cobre	205
Tabla 169.	Distancia entre abrazaderas	210

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización de las naves	19
Figura 2. Cerramiento de fachada	22
Figura 3. Cerramiento de medianera.....	23
Figura 4. Tabique separador de recintos.....	24
Figura 5. Tabique separador de ambas naves	25
Figura 6. Solera	25
Figura 7. Falso techo y forjado entre pisos.....	26
Figura 8. Cubierta Sándwich	27
Figura 9. Acometida de la red de suministro	33
Figura 10. Grupo de presión	33
Figura 11. Esquema de la instalación de climatización de la piscina	43
Figura 12. Esquema general de depuración del agua de la piscina.....	57
Figura 13. Balance energético anual del edificio.....	65
Figura 14. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración	67
Figura 15. Demanda energética diaria de calefacción y refrigeración	67
Figura 16. Evolución mensual de la temperatura de la piscina	68
Figura 17. Evolución mensual de la temperatura de los vestuarios.....	68
Figura 18. Evolución mensual de la temperatura de pasillo y vestíbulo	69
Figura 19. Evolución mensual de la temperatura del gimnasio.....	69
Figura 20. Evolución mensual de la temperatura del almacén y sala de instalaciones.....	69
Figura 21. Sombras generadas por la primera fila de captadores	116
Figura 22. Sombras generadas por la segunda fila de captadores	117
Figura 23. Sombras generadas por la tercera fila de captadores.....	117
Figura 24. Sombras generadas por la cuarta fila de captadores.....	118
Figura 25. Sombras generadas por la quinta fila de captadores.....	118
Figura 26. Sombras generadas por la sexta fila de captadores	119
Figura 27. Sombras generadas por la séptima fila de captadores	120

1 MEMORIA

Índice Memoria

1	MEMORIA	14
1.1	Objeto.....	16
1.2	Alcance.....	16
1.3	Antecedentes.....	16
1.3.1	Promotor.....	16
1.3.2	Proyectista.....	16
1.3.3	Condiciones de partida.....	16
1.4	Normas y referencias.....	17
1.4.1	Disposiciones legales y normas aplicadas.....	17
1.4.2	Programas de cálculo.....	18
1.4.3	Bibliografía.....	18
1.5	Definiciones y abreviaturas.....	18
1.6	Requisitos de diseño.....	19
1.6.1	Emplazamiento.....	19
1.6.2	Descripción de las naves.....	20
1.6.3	Ámbito de las naves.....	20
1.7	Análisis de soluciones.....	20
1.8	Resultados finales.....	21
1.8.1	Envolvente térmica.....	21
1.8.2	Instalación contra incendios.....	27
1.8.3	Instalación de suministro de agua.....	31
1.8.4	Instalación de evacuación de aguas.....	34
1.8.5	Instalación solar térmica.....	36
1.8.6	Instalación de Climatización y Ventilación.....	39
1.8.7	Instalación de iluminación.....	44
1.8.8	Instalación de Baja Tensión.....	50
1.8.9	Instalación de depuración de aguas del vaso de la piscina.....	56
1.8.10	Seguridad de utilización y accesibilidad.....	58
1.9	Planificación.....	59
1.10	Orden de prioridad de los documentos.....	60

1.1 Objeto

El objeto del proyecto será la definición técnica (diseño, cálculo y dimensionado de las instalaciones de abastecimiento de agua potable, evacuación de aguas, protección contra incendios, baja tensión, iluminación, solar térmica, ventilación y climatización) de las obras necesarias para la adecuación de dos naves sin uso definido para la implantación de un centro deportivo.

1.2 Alcance

El alcance del proyecto, además de la distribución en planta de la actividad (layout), comprende, para poder obtener la apertura y posterior desarrollo de dicha actividad, las siguientes instalaciones básicas:

- Instalación de abastecimiento de agua potable.
- Instalación de evacuación de aguas, tanto pluviales como residuales.
- Instalación de protección contra incendios, tanto pasiva como activa.
- Instalación de baja tensión.
- Iluminación.
- Ventilación.
- Climatización.
- Solar térmica.
- Estudio térmico.

Se excluye como objetivo del proyecto el desarrollo del estudio de seguridad y salud, estudio de impacto ambiental y la gestión de residuos necesarios para la ejecución de las obras de adecuación.

1.3 Antecedentes

1.3.1 Promotor

El presente proyecto es redactado a petición de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Cádiz.

1.3.2 Proyectista

El proyecto ha sido realizado por José María Piñero Vilela.

1.3.3 Condiciones de partida

Las naves objeto de este proyecto están situadas en el polígono industrial Tres Caminos, calle Choco, número 29 y 31, en la localidad de Puerto Real (Cádiz).

Actualmente tiene una licencia de apertura para una actividad de calderería en una nave ubicada en el número 31 de la calle Choco, y una actividad de instalador-recargador de contraincendios e instalador de aparatos a presión en la nave número 29, en el polígono industrial Tres Caminos, de Puerto Real.

La nave 29, con una superficie de 406,25 m², cuenta con 12.5 m de fachada y 32,5 m de profundidad, y la nave 31 con una superficie de 650 m², cuenta con 20 m de fachada y 32,5 m de profundidad.

A partir del estudio del marco normativo legal, como el Plan General de Ordenación Urbana de Puerto Real (PGOU), el Código Técnico de la Edificación (CTE), el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificación (RITE), la normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento (NIDE), o el Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo (Decreto 23/1999), entre otros, se hace una propuesta (layout) de implantación del centro deportivo, resolviendo las instalaciones necesarias que aseguren el correcto funcionamiento de la actividad.

1.4 Normas y referencias

1.4.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

La normativa a tener en cuenta en los cálculos de estructuras y de cimentaciones es la siguiente:

- UNE-EN-ISO 157001:2014. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- CTE-DB-SI. Seguridad en caso de incendio.
- CTE-DB-HR. Protección frente al ruido.
- CTE-DB-HE. Ahorro energético.
- CTE-DB-HS. Salubridad.
- CTE-DB-SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad.
- RITE. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios.
- NIDE. Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento.
- Reglamento Sanitario de las Piscinas de Uso Colectivo (Decreto 23/1999).
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- UNE-EN ISO 12464-1:2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1 - Lugares de trabajo en interiores.
- PGOU. Plan General de Ordenación Urbana de Puerto Real.
- Orden del 9 de marzo de 1971.- Seguridad e higiene en el trabajo.

- Decreto 462/71 de 11 de marzo. - Redacción de proyectos y dirección de obras de edificación.
- Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 del 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales.
- Normas particulares del Excelentísimo Ayuntamiento.

1.4.2 Programas de cálculo

- CYPECAD MEP.
- CYPELUX CTE.
- CYPEFIRE.
- EXCEL.
- AutoCAD.
- Arquímedes.

1.4.3 Bibliografía

- Manual imprescindible de CYPE 2010: instalaciones del edificio y cumplimiento del CTE. Antonio Manuel Reyes Rodríguez
- Energía solar térmica: técnicas para su aprovechamiento. Pedro Rufes Martínez.
- DTIE 8.04: energía solar térmica. Casos prácticos. Pedro G. Vicente Quiles
- DTIE 9.05: sistemas de climatización. José Manuel Cejudo López

1.5 Definiciones y abreviaturas

- CTE. Código técnico de la edificación.
- HS. Higiene y salubridad.
- HE. Ahorro energético.
- SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad.
- SI. Seguridad en caso de incendio.
- REBT. Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- RITE. Reglamento de instalaciones térmicas en edificios.
- DB. Documento básico.
- ACS. Agua caliente sanitaria.
- BIE. Boca de incendio equipada.
- PGOU. Plan general de ordenación urbana

- NIDE. Normativa sobre instalaciones deportivas y de esparcimiento
- VRV. Volumen de refrigerante variable.

1.6 Requisitos de diseño

1.6.1 Emplazamiento

Las naves se ubican en el polígono Tres Caminos calle Choco, número 29 y 31, en la localidad de Puerto Real (Cádiz). Son medianeras entre ellas en el eje E-O.



Figura 1. Localización de las naves

La nave 29, con una superficie de 406,25 m², cuenta con 12,5 m de fachada y 32,5 m de profundidad. En la planta baja de esta nave se ubican los vestuarios, vestíbulo, salas de instalaciones, almacén. En su entreplanta se dispondrán de las salas polivalentes (gimnasios).

La nave 31, con una superficie de 650 m², cuenta con 20 m de fachada y 32,5 m de profundidad. En esta nave será donde se ubique el vaso de la piscina semiolímpica.

Las naves tienen una cubierta a dos aguas. Las naves 29 y 31, tienen una altura en su punto más bajo de 6,6 m; y 8,37 y 9,48 m en el punto más alto, respectivamente.

Ambas se sitúan en la parcela dejando un patio trasero de 6 metros de fondo y todo el ancho de la parcela. Igualmente, existe un retranqueo delantero de 7,50 metros de fondo y todo el ancho de la parcela.

1.6.2 Descripción de las naves

El interior de ambas naves, se encuentra totalmente diáfano.

Las naves están formadas por una estructura de pórticos constituida por pilares HEB300, junto con bloques de fábrica de hormigón de 40x20x20 cm y cubierta a dos aguas de plancha de acero galvanizado.

La nave 29 tiene una entreplanta sustentada con pilares HEB160.

De acuerdo con el Plan General de Ocupación Urbanística de Puerto Real, se mantendrán las condiciones de edificabilidad, ocupación, altura máxima y retranqueo.

1.6.3 Ámbito de las naves

Como ya se ha comentado, el complejo estará zonificado en dos ámbitos, la nave 31 albergará una piscina semi-olímpica y la nave 29 alojará los vestuarios y salas polivalentes (gimnasios).

La piscina semiolímpica seguirá el reglamento de las normas NIDE, y tendrá las siguientes dimensiones:

- Largo: 25 m.
- Ancho: 12.5 m.
- Profundidad: 1.8 m.

A continuación, se expone en la tabla 1 cuál es la superficie perteneciente a cada recinto de las naves:

Tabla 1. Superficie de los recintos de las naves

Zonas	Superficie en m ²
Vestíbulo y pasillo	200
Vestuarios	170
Sala de instalaciones	37
Almacén	11
Gimnasio	256
Piscina	621
Total	1295

1.7 Análisis de soluciones

El estudio de este Proyecto comprende la adecuación de dos naves para su uso como centro deportivo. Para ello, se diseñará la distribución en planta y se realizarán los cálculos de las instalaciones necesarias de acuerdo a la legislación vigente.

El centro deportivo estará constituido por una estructura metálica que soporta una cubierta galvanizada tipo sándwich.

Las naves están zonificadas en dos ámbitos: una de ellas destinada a vestuarios y gimnasio, y en la otra se instalará el vaso de la piscina.

Se dispone de una sala de instalaciones donde irán ubicados los depósitos acumuladores de ACS, calderas de biomasa y equipo de filtración de la piscina.

Se colocarán las placas solares para ACS y para la climatización del vaso de la piscina en la cubierta de la nave 31. Se situarán en el faldón que esté orientado hacia el sur.

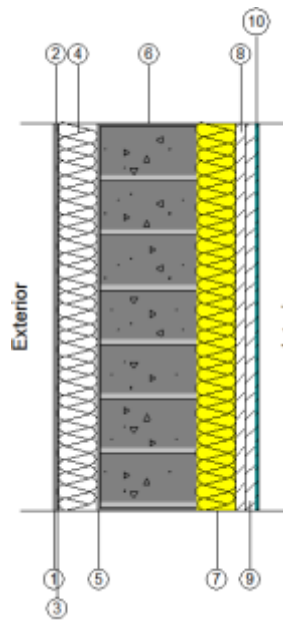
Se dispondrá de un sistema de climatización VRV para las zonas comunes y vestuarios debido a su alta eficiencia.

1.8 Resultados finales

1.8.1 Envolverte térmica

1.8.1.1 Cerramientos:

- Fachada: fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante. Con resistencia al fuego EI120.
 - Listado de capas:
 1. Mortero decorativo Weber.pral Clima "WEBER CEMARKSA", 0.3 cm.
 2. Mortero base Weber.therm Base "WEBER CEMARKSA", 0.25 cm.
 3. Mortero base Weber.therm Base "WEBER CEMARKSA" 0.25 cm.
 4. Panel rígido de lana de roca Clima 34 "ISOVER", 6 cm.
 5. Mortero base Weber.therm Base "WEBER CEMARKSA", 0.5 cm.
 6. Fábrica de bloque de hormigón, 15 cm.
 7. ECOD 037, 6 cm.
 8. Placa de yeso laminado, 1.5 cm.
 9. Placa de yeso laminado, 1.5 cm.
 10. Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento, 0.5 cm.
 - Espesor total: 31.8 cm.



- Medianera: medianera de una hoja con trasdosado autoportante. Con resistencia al fuego de EI120.

- Listado de capas:

1. Enfoscado de cemento, 1.5 cm.
2. Fábrica de bloque de hormigón, 15 cm.
3. Acustilaine E, 6 cm.
4. Placa de yeso laminado, 1.5 cm.
5. Lana de roca Acustilaine E "ISOVER", 6 cm.
6. Placa de yeso laminado, 1.5 cm.
7. Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento, 0.5 cm.

- Espesor total: 32 cm.

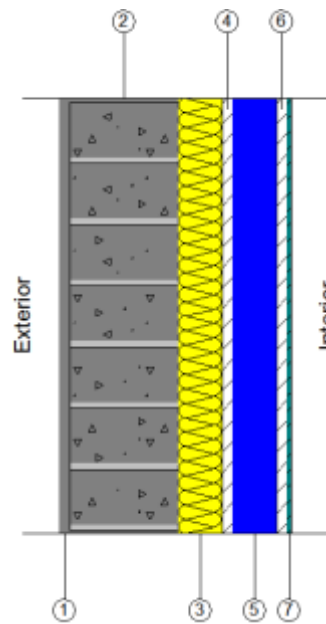


Figura 3. Cerramiento de medianera

1.8.1.2 Tabiquería:

- Tabique separador de recintos: partición de entramado autoportante. Con resistencia al fuego EI60.
 - Listado de capas:
 1. Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento, 0.5 cm.
 2. Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF", 1.25 cm.
 3. Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF" 1.25 cm.
 4. Lana mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", 4.5 cm.
 5. Lana mineral Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", 4.5 cm.
 6. Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF", 1.25 cm.
 7. Placa de yeso laminado Standard (A) "KNAUF" 1.25 cm.
 8. Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento, 0.5 cm.
 - Espesor total: 15 cm.

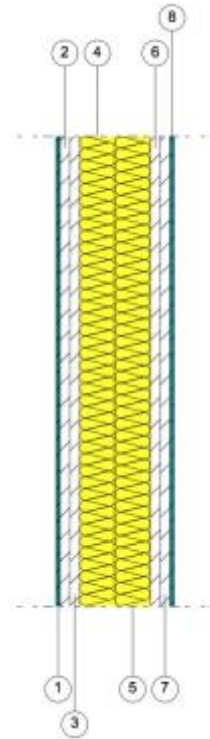


Figura 4. Tabique separador de recintos

- Tabique separador de ambas naves: Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras.
 - Listado de capas:
 1. Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento, 0.5 cm.
 2. Placa de yeso laminado, 1.25 cm.
 3. Placa de yeso laminado, 1.25 cm.
 4. Lana mineral, 4.5 cm.
 5. Fábrica de bloque de hormigón, 15 cm.
 6. Poliestireno expandido, 4 cm.
 7. Fábrica de bloque de hormigón, 15 cm.
 8. Lana mineral, 4.5 cm.
 9. Placa de yeso laminado, 1.25 cm.
 10. Placa de yeso laminado, 1.25 cm.
 11. Alicatado con baldosas cerámicas, colocadas con mortero de cemento, 0.5 cm.
 - Espesor total: 49 cm.

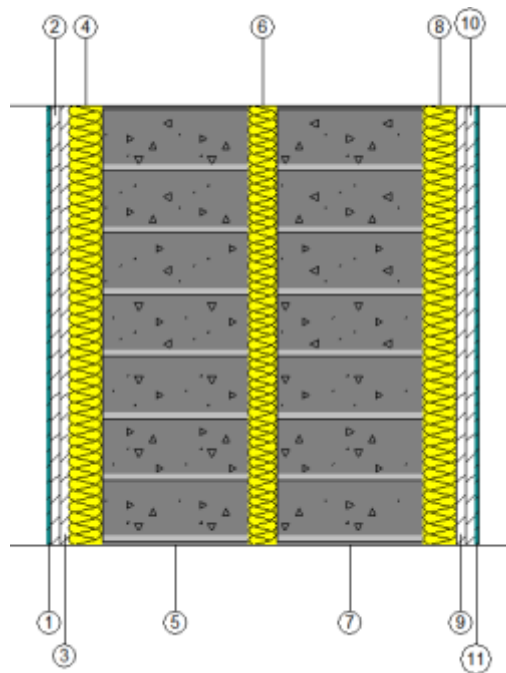


Figura 5. Tabique separador de ambas naves

1.8.1.3 Solera:

- Solera de hormigón armado de espesor total 40.02 cm.
 - Listado de capas:
 1. Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 1 cm.
 2. Mortero de cemento M-5, 3 cm.
 3. Base de arena de machaqueo estabilizada con cemento, 6 cm.
 4. Solera de hormigón armado, 20 cm.
 5. Film de polietileno, 0.02 cm.
 6. Poliestireno extruido, 10 cm.

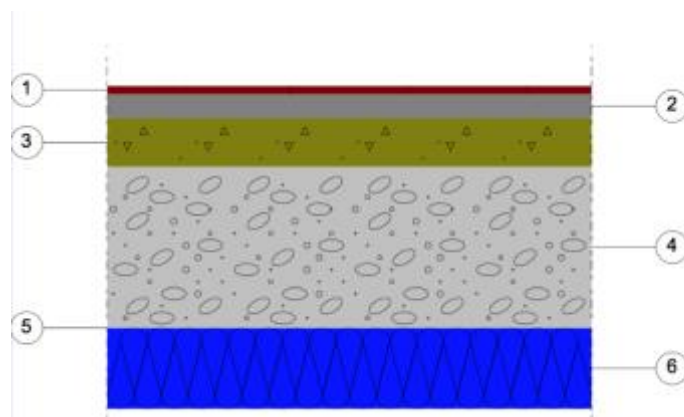


Figura 6. Solera

1.8.1.4 Falso techo y forjado entre pisos:

- Espesor total de 79.6 cm.
- Listado de capas:
 1. Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, 1 cm.
 2. Mortero de cemento M-5, 3 cm.
 3. Base de arena de machaqueo estabilizada con cemento, 6 cm.
 4. Losa maciza, 24 cm
 5. Cámara de aire sin ventilar, 41.5 cm.
 6. Aglomerado de corcho expandido, 2.5 cm.
 7. Falso techo registrable de placas de escayola, 1.6 cm.

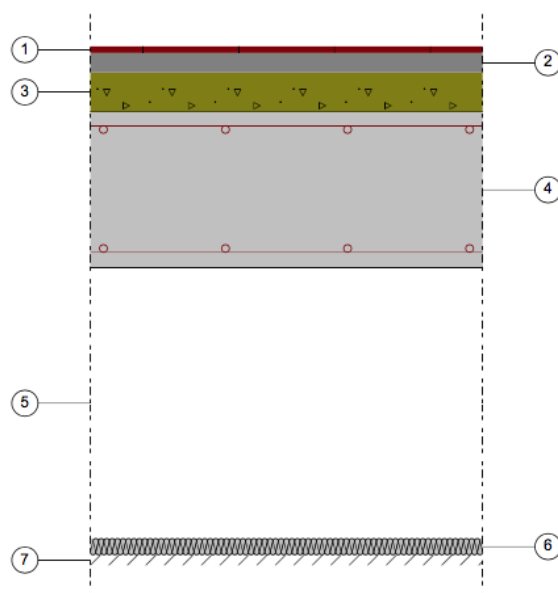


Figura 7. Falso techo y forjado entre pisos

1.8.1.5 Cubierta:

- se utiliza una placa Sándwich metálica, con protección contra la humedad y de espesor total 8.4 cm.
 - Listado de capas:
 1. Aleación de aluminio, 0.2 cm.
 2. XPS expandido con dióxido de carbono CO₂, 8 cm.
 3. Aleación de aluminio, 0.2 cm.



Figura 8. Cubierta Sándwich

1.8.1.6 Puertas:

Se disponen tres tipos dependiendo de su uso:

- Puerta cortafuegos de dos hojas, de acero galvanizado: de dimensiones 200x200 cm de luz y altura de paso. Con una resistencia al fuego de EI2 120-C5.
 - Se utilizan para comunicar las naves con el patio trasero de ambas.
- Puerta de entrada practicable de apertura hacia el interior: de dos hojas, con dimensiones 200x210 cm, con doble acristalamiento.
 - Se disponen 3 puertas con salida al retranqueo de ambas naves, y 1 puerta para entrada a la nave 29.
- Puerta interior de madera: de 90x203 cm.
 - Serán las puertas que comuniquen todos los recintos.

1.8.1.7 Huecos acristalados:

Se disponen tres tipos de ventanas:

- Ventana de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 250x210 cm, formada por una hoja.
- Ventana de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 200x100 cm, formada por una hoja.
- Ventana de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 160x120 cm, formada por dos hojas.

1.8.2 Instalación contraincendios

Se realiza la instalación de contraincendios basándose en el Código Técnico de la Edificación (CTE) al ser un edificio de Pública Concurrencia.

1.8.2.1 Propagación interior

1.8.2.1.1 Compartimentación en sectores de incendios

Se dispondrá de un único sector de incendios que englobe ambas naves.

1.8.2.1.2 Resistencia al fuego de paredes y techos

Siguiendo la tabla 1.2 del SI 1, propagación interior, para un edificio de Pública concurrencia con altura menor a 15 metros, se deben de disponer paredes que cumplan con

una resistencia al fuego EI 90 delimitando así el edificio con los edificios colindantes y con el exterior.

Para ello, se dispone como se observa en el apartado 1.8.1, la siguiente envolvente térmica:

Tabla 2. Resistencia al fuego de elementos interiores

Envolvente térmica	Resistencia al fuego
Tabiquería	EI 60 - EI 240

Se considera un único sector de incendios ya que su ocupación es menor de 500 personas.

No existen zonas de riesgo especial ya que la sala de instalaciones tiene una caldera de 70 KW, menor a lo estipulado en el CTE DB SI.

1.8.2.2 Propagación exterior

A partir del SI 2, propagación exterior, los elementos verticales separadores del edificio con los edificios colindantes y con el exterior debe de ser al menos EI 120.

La cubierta tendrá una resistencia al fuego EI 60.

Para ello, se dispone la siguiente envolvente térmica referente a elementos constructivos en contacto con el exterior:

Tabla 3. Resistencia al fuego de elementos en contacto con el exterior

Envolvente térmica	Resistencia al fuego
Fachada	EI 120
Medianera	EI 120

1.8.2.3 Evacuación de ocupantes

1.8.2.3.1 Número de ocupantes máximos por recinto

Siguiendo la tabla 2.1 del SI 3, evacuación de ocupantes, se determina la ocupación máxima por cada recinto:

Tabla 4. Ocupación máxima por recinto

Zonas	Superficie en m ²	Ocupación m ² /persona	Ocupación total
Vestíbulo	127	2	64
Pasillo	33,6	2	18
Vestuario femenino	48,06	3	17

Zonas	Superficie en m ²	Ocupación m ² /persona	Ocupación total
Vestuario masculino	47,66	3	17
Vestuario personal	47,16	3	16
Sala de instalaciones	35,2	40	1
Almacén	9,55	40	1
Vaso de la piscina	312,5	2	157
Sala de Gimnasio	179,32	5	36
Sala de Spinning	36,16	5	8
Sala de Aerobic	35,86	1,5	24
Total			359

1.8.2.3.2 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

La longitud de los recorridos de evacuación hasta una salida de planta podrá ser de hasta 50 m, al tratarse de un edificio que dispone con plantas y recintos de más de una salida de planta y salidas de recinto.

Dimensionado de los medios de evacuación

Según la tabla 4.2 del SI 3, las puertas y pasos, pasillos y rampas, deberán seguir las siguientes pautas:

Tabla 5. Dimensionado de puertas y pasillos

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P/200 \geq 0.8 \text{ m}$
Pasillos y rampas	$A \geq P/200 \geq 1 \text{ m}$

Siendo A, la anchura del elemento y P, el número de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

Como se observa en la tabla 4 de ocupación máxima por recinto, y aplicando las pautas para el dimensionado de los recorridos de evacuación.

Las puertas y pasos deberán ser como mínimo 0.8 m, y los pasillos y rampas como mínimo 1 m. Esto es debido a que el cociente resultado es menor al valor mínimo.

Cómo se ha comentado en la envolvente térmica y como se comentará próximamente en el apartado de accesibilidad, se dispondrán puertas interiores de al menos 90 cm de anchura para el paso de minusválidos.

1.8.2.3.3 Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura

Se dispone de una escalera, cuya evacuación será de origen descendente. El número de personas que se evacuarán según lo calculado en la tabla 4, será la suma de las salas de gimnasio, sala de aerobio y sala de spinning, es decir 68 personas.

Según el CTE, se dispondrá una escalera no protegida de anchura 1 m, con una evacuación máxima de 160 personas.

Según el PGOU de Puerto Real, la anchura mínima para escaleras no protegidas de edificios de pública concurrencia será de 1.20 m.

Se opta por elegir una escalera de 1.20 m de anchura al ser más restrictivo.

1.8.2.3.4 Señalización de los medios evacuación

Conforme a lo establecido en DB SI 3 - Apartado 7, se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo **"SALIDA"**.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

1.8.2.3.5 Puertas situadas en recorridos de evacuación

Las puertas previstas como salida de planta o del edificio son abatibles con eje de giro vertical y su sistema de cierre, o bien no actuará mientras haya actividad en las zonas a evacuar, o bien consistirá en un dispositivo de fácil y rápida apertura desde el lado del cual provenga dicha evacuación, sin tener que utilizar una llave y sin tener que actuar sobre más de un mecanismo. Las anteriores condiciones no son aplicables cuando se trate de puertas automáticas.

En los recintos de vestuarios, sala de instalaciones, almacén, sala de aerobio y sala de spinning, se dispondrán puertas de salida de 90 cm de anchura y que abran en sentido contrario a la evacuación, al ser su ocupación menor de 50 ocupantes.

Se disponen puertas de salida con en el sentido de evacuación en la sala de gimnasio, vestíbulo y piscina.

El vestíbulo contará con dos puertas que se abrirán, una con sentido de evacuación y otra en contra debido a ser la evacuación igual a 50 ocupantes.

En la piscina se situarán dos puertas que se comunicarán con el retranqueo abriéndose en el sentido de evacuación. Y dispondrá de dos puertas que se comuniquen con el patio trasero.

1.8.2.3.6 Control del humo de incendio

No se ha previsto en el edificio ningún sistema de control del humo de incendio, ya que el edificio tiene una ocupación menor a 1000 personas.

1.8.2.3.7 Evacuación de personas con discapacidad en caso de incendio

El uso y las características del edificio (altura de evacuación menor de 10 m), no requiere de zonas de refugio.

1.8.2.4 Instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos en DB SI 4 - Tabla 1.1.

Se dispondrán extintores portátiles de eficacia 21A – 113B, a 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación. Y en las zonas de riesgo especial como son almacén y sala de instalaciones.

Se disponen bocas de incendio equipadas de 25 mm al ser la superficie mayor a 500 m². Estas BIE, tienen una longitud de 20 metros, por tanto, se colocarán varias en ambas naves, como se observará luego en el apartado planos.

Al ser una superficie mayor de 1000 m² se dispone de sistema de detección de incendios. Se colocará la central de detección en el vestíbulo, y en cada recinto un detector óptico de humos.

Los medios de protección contra incendios mediante se señalarán mediante señales cuyo tamaño sea 210 x 210 mm, para una distancia de observación no mayor a 10 m.

1.8.3 Instalación de suministro de agua

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el CTE DB HS4 'Suministro de agua'.

La empresa suministradora es Grupo Energético de Puerto Real S.A., la cual garantiza en la llave de registro unas condiciones mínimas de presión de 3,5 bares.

1.8.3.1 Características de la instalación

- Instalación de acometida enterrada para abastecimiento de agua de 3,91 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor.

- Instalación de alimentación de agua potable de 4,35 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería.
- Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), para los siguientes diámetros: 16 mm (5.35 m), 20 mm (16.45 m), 25 mm (29.48 m), 32 mm (22.12 m).

1.8.3.2 Dimensionado de aparatos

Se da suministro a los siguientes aparatos:

Tabla 6. Aparatos y equipos a los que se suministra agua

Aparatos	Número
Fuente para beber	1
Fregadero doméstico	1
Lavavajillas doméstico	1
Inodoro con cisterna	10
Urinario con grifo temporizado	2
Lavabo	8
Hidromezclador con rociador antivandálico	20
Ducha	2

1.8.3.3 Elementos de la instalación

La acometida es el primer elemento de la instalación de suministro de agua. Conecta la red exterior de suministro con la instalación general del edificio. Para abrir el paso de la red exterior, se dispone una toma y llave de corte de acometida a la red de suministro.

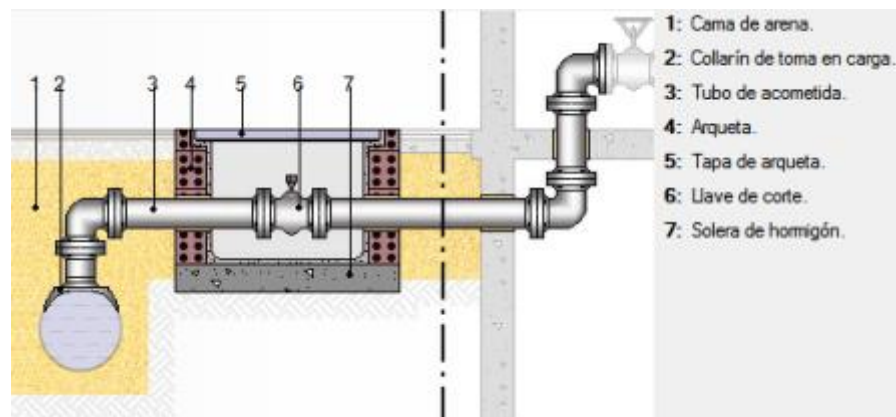


Figura 9. Acometida de la red de suministro

La instalación general enlaza la acometida con la instalación interior. Dicha instalación consta, de los siguientes equipos:

- Preinstalación de contador: Este equipo se dispone para medir la totalidad de los consumos producidos en el edificio, tanto en edificios de un único abonado como de varios.
- Grupo de presión: existe suficiente presión para abastecer a la instalación de suministro de agua.

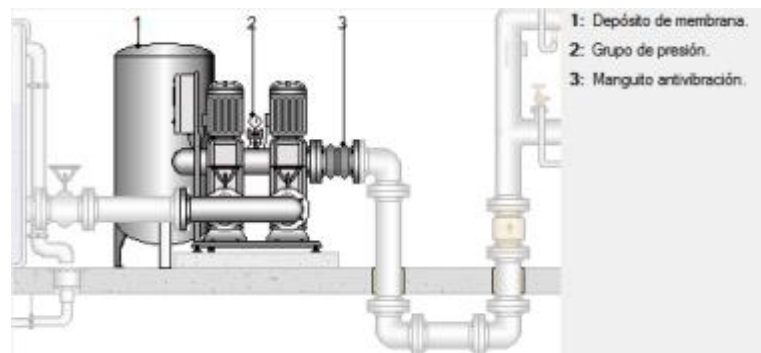


Figura 10. Grupo de presión

Después de introducir los equipos de la instalación general, se introducen las llaves y los dispositivos del interior de la propiedad, desde la llave de paso hasta los correspondientes puntos de consumo.

Se dispone una llave de abonado en el interior de la propiedad que permite el corte del suministro de agua (fría o caliente).

Se han previsto llaves de local húmedo en todos los recintos en los que existan aparatos con consumo de agua. Estas llaves interrumpirán el paso de agua, tanto fría como caliente, hacia la instalación del recinto.

Para finalizar el trazado de la instalación de suministro de agua, se introducen tuberías de agua fría y agua caliente desde cada llave de local húmedo (fría y caliente) hasta los distintos puntos de consumo del recinto.

1.8.3.4 Red de retorno de agua caliente

Se dispone de una red de retorno de agua caliente sanitaria para evitar que el agua caliente que se encuentra en las tuberías llegue a enfriarse. La red de retorno realiza la recirculación de agua caliente por la red, manteniendo su temperatura y reduciendo el tiempo de su llegada a los puntos de consumo.

La red de retorno une la llave de abonado o de local húmedo que se encuentra más alejada del equipo productor de ACS con él mismo. Para hacer circular el agua por la tubería se dispone una bomba de circulación para retorno de ACS.

1.8.4 Instalación de evacuación de aguas

En la realización del proyecto se ha tenido en cuenta el Documento Básico HS Salubridad, así como la norma de cálculo UNE EN 12056 y las normas de especificaciones técnicas de ejecución UNE EN 752 y UNE EN 476.

Al existir una única red de alcantarillado público, se diseñará un sistema separativo con una conexión final de las aguas pluviales y las residuales, antes de su salida a la red exterior.

Se realiza un sistema separativo ya que, aunque actualmente no exista red separativa, en un futuro en caso de remodelación de la red pública la adaptación de la red de la nave consistirá solo en separar el último tramo de la red de aguas pluviales del pozo de registro y conectarlo a la nueva red.

1.8.4.1 Características de la instalación

Se diseña toda la instalación de evacuación de aguas mediante tubos de PVC.

1.8.4.1.1 Tuberías para aguas residuales

- **Red de pequeña evacuación**

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

- **Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m³, según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

- **Acometida**

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m , según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

1.8.4.1.2 Tuberías para aguas pluviales

- **Red de pequeña evacuación**

Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, según UNE-EN 1329-1, unión pegada con adhesivo.

- **Canalones y bajantes**

Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, color blanco, según UNE-EN 607.

Bajante circular de PVC con óxido de titanio, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.

- **Colectores**

Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de tubo de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m , según UNE-EN 1401-1, con junta elástica.

- **Acometida**

Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m , según UNE-EN 1401-1, pegado mediante adhesivo.

1.8.4.2 Red de evacuación de aguas residuales

Mediante la red de residuales se evacuarán las aguas provenientes del interior del centro deportivo.

Los elementos de inodoro, urinario, grifo, fregadero y lavavajillas, irán conectados directamente a arquetas para su posterior evacuación a la red de evacuación de aguas residuales.

El resto de elementos, lavabos, rociadores antivandálicos y duchas, irán previamente conectados a botes sifónicos, y de éstos a las arquetas.

Se completa la instalación con la ventilación primaria utilizándose válvulas de aireación en los recintos que posean aparatos sanitarios. Dichas válvulas irán colocadas en el falso techo.

1.8.4.3 Red de evacuación de aguas pluviales

La red de aguas pluviales evacuará el agua recogida por los canalones situados en la cubierta.

Se dispondrán cuatro canalones:

1. Un canalón en la medianera de la nave 29.
2. Un canalón en la medianera de la nave 31.

3. Debido al desnivel que existe entre ambas naves, se proyectan dos canalones, a diferente altura, situados en el centro de ambas naves. Como se observa en el entregable planos.

Cada canalón tendrá conexión a tres bajantes que verterán el agua a las arquetas situadas a pie de bajante. Posteriormente, se conducen las aguas pluviales hasta el pozo donde se encuentran las aguas residuales. Finalmente se conducen pluviales y residuales a la red de saneamiento del Polígono Tres Caminos.

Se completa la instalación con la ventilación de las aguas pluviales. Para ello se comunican los bajantes de los canalones con terminales de aireación situados en la cubierta, de esta forma se evitarán malos olores.

1.8.5 Instalación solar térmica

Se requiere de instalación solar térmica, ya que se trata de un edificio existente al que se le da un uso de centro deportivo con piscina cubierta, en el que existe una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 50 l/d.

Se realiza el diseño de la instalación solar térmica conforme al HE 4 del CTE DB HE Ahorro de energía “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”.

El centro deportivo se encuentra situado en el Polígono Tres Caminos de Puerto Real, en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 36°28'14.01"N.

Longitud: 6°10'33.97"O.

La zona climática es la zona V según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 19.05 MJ/m).

1.8.5.1 Caracterización y cuantificación de la exigencia para ACS

En primer lugar, se hace una estimación de cuantas personas van a acudir diariamente al centro deportivo, para, de esta forma, saber cuál va a ser la demanda de ACS.

Por tanto, siguiendo la tabla 2.1 del apartado de contraincendios, se estima una ocupación diaria de 289 personas.

Se contarán para ello las personas que estén en el vestíbulo, vaso de la piscina y salas polivalente de gimnasio.

Tabla 7. Número diario de personas

Zonas	Superficie en m ²	Ocupación m ² /persona	Ocupación total
Vestíbulo	127	2	64
Vaso de la piscina	312,5	2	157
Sala de Gimnasio	179,32	5	36
Sala de Spinning	36,16	5	8
Sala de Aerobic	35,86	1,5	24
Total			289

Según el CTE HE 4, los vestuarios tienen una demanda de 21 L/d por persona. De esta forma se obtiene una demanda diaria de ACS de 6069 L/d.

Al tratarse de una piscina cubierta y estar en la Zona Climática V, y ser un edificio con una demanda de ACS entre 5000 y 10000 L/d; se debe realizar una contribución solar mínima del 70%.

Al tratarse de un edificio terciario, se proyecta un sistema de captación colectiva, con producción de ACS centralizada con intercumulador y acumulación para el sistema de captación solar.

Se realiza el cálculo del sistema, como se observa en el Anexo de cálculo, y se dispondrán los siguientes elementos:

- 42 captadores solares. 7 filas de 6 captadores.
- Intercumulador de intercambio colectivo de 6000 L.
- Intercumulador simple de ACS auxiliar de 6000 L.

Los captadores solares se colocarán en la superficie inclinada del faldón de la cubierta de la nave 31, la cual tiene una inclinación de 9°.

La cobertura solar anual que se consigue mediante el sistema es igual al 75%.

1.8.5.1.1 Protección contra sobrecalentamientos

Como se observa en el Anexo de cálculo, se obtiene en los meses de verano una cobertura mayor al 100%, por tanto, se adopta la medida de evitar el sobrecalentamiento mediante un tapado parcial del campo de captadores.

De esta forma, se consigue aislar el captador solar térmico al que le llega la radiación solar.

1.8.5.1.2 Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad del abastecimiento de ACS, la instalación solar térmica contará con una caldera de Biomasa de 70 KW modelo Herz Firematic 60 T-Control como energía auxiliar.

Se parte de la hipótesis de que el máximo consumo puntual será el de las duchas de los vestuarios.

Se considera, que el número de duchas tomadas en una hora en ambos vestuarios será como máximo de 50 duchas, con una duración media de cada una de 2 minutos (entendiendo por tal tiempo el de uso de A.C.S). El caudal de A.C.S. para una ducha, atendiendo a lo estipulado en el CTE será de 0.1 l/s.

El volumen de acumulación será:

$$N^{\circ} \text{ duchas (ud)} \cdot \text{tiempo (s)} \cdot \text{Caudal} \left(\frac{L}{s} \right) \rightarrow 50 \text{ duchas} \cdot 120 \text{ s} \cdot 0.1 \frac{L}{s} \\ = 600 L$$

$$T^a \text{ consumo de A.C.S.} \rightarrow 60^{\circ} C$$

$$T^a \text{ de llenado de red} \rightarrow 12^{\circ} C$$

$$\text{Tiempo de puesta régimen} \rightarrow 30 \text{ minutos, } 0.5 h$$

$$\text{Caudal a calentar (C)} \rightarrow \frac{600}{0.5} = 1200 \frac{L}{h}$$

$$\text{Calor específico del agua (Ce)} \rightarrow 1 \text{ kcal/kg}$$

A continuación, se calcula la potencia necesaria para elevar la temperatura desea del caudal de demanda:

$$P \left(\frac{kcal}{h} \right) = Ce(kcal/h) \cdot C \left(\frac{Kg}{h} \right) \cdot \Delta T = 1 \frac{kcal}{kg} \cdot 1200 \frac{kg}{h} \cdot (60 - 12) K \\ = 57600 \frac{kcal}{h}$$

$$P(KW) = \frac{P \left(\frac{kcal}{h} \right)}{\frac{860 \left(\frac{kcal}{h} \right)}{KW}} = \frac{57600}{860} = 67 KW$$

1.8.5.2 Caracterización y cuantificación de la exigencia para el vaso de la piscina

Al tratarse de una piscina cubierta y estar en la Zona Climática V, y ser un edificio con una demanda de ACS entre 5000 y 10000 L/d; se debe realizar una contribución solar mínima del 70%.

Se realiza el cálculo del sistema, como se observa en el Anexo de cálculo, y se dispondrán 40 captadores en la superficie inclinada del faldón de la nave 31, en cinco filas de ocho captadores. Cuenta con una pendiente de 9°.

La cobertura solar anual que se consigue mediante el sistema es igual al 72%.

1.8.5.2.1 Protección contra sobrecalentamientos

Como se observa en el Anexo de cálculo, se obtiene en los meses de verano una cobertura mayor al 100%, por tanto, se adopta la medida de evitar el sobrecalentamiento mediante un tapado parcial del campo de captadores. De esta forma, se consigue aislar el captador solar térmico al que le llega la radiación solar.

1.8.5.2.2 Energía auxiliar

Para asegurar la continuidad de la climatización del vaso de la piscina, la instalación solar térmica contará con una bomba de calor de deshumectación AIR MASTER BCP 320 con apoyo para el agua de la piscina y la climatización del recinto.

1.8.6 Instalación de Climatización y Ventilación

Para el diseño y cálculo de las instalaciones térmicas del centro deportivo se sigue el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios certificando el cumplimiento de sus siguientes exigencias técnicas:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

1.8.6.1 Calidad del aire interior

Acorde a lo estipulado en el RITE, se cumplirán las exigencias de calidad del aire interior de cada recinto.

Las salas polivalentes de gimnasio, sala de spinning y sala de aerobio, se consideran un único conjunto denominado gimnasio.

Los vestuarios masculinos, femeninos y del personal serán considerados como otro conjunto denominado vestuarios.

Las zonas destinadas a vestíbulo y pasillos serán consideradas como otro conjunto llamado zona de circulación.

La piscina se considerará como un único recinto.

Las salas de almacén y sala de instalaciones serán consideradas como un conjunto sin climatizar.

A continuación, se expone según el RITE, la calidad interior de cada conjunto:

Tabla 8. Calidad del aire interior de los recintos

Recinto	Calidad del aire interior
Zona de circulación	IDA 3
Piscina	IDA 2
Vestuarios	IDA 3
Gimnasio	IDA 3

Según el apartado 1.1.4.2.2 del RITE, la calidad mínima a mantener en piscinas es IDA 2 y en gimnasios y vestuarios IDA 3.

1.8.6.2 Condiciones de temperatura y humedad

Se marcan las condiciones de temperatura y humedad de los recintos del edificio:

Tabla 9. Condiciones de temperatura y humedad de los recintos

Recinto	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad
Zona de circulación	24	21	50
Piscina	28	28	60
Vestuarios	24	21	50
Gimnasio	24	21	50

Según el RITE, en verano, la temperatura debe de estar entre 23 y 25 °C, con una humedad relativa entre 45 y 60 %. En invierno la temperatura debe de estar entre 21 y 23 °C y la temperatura entre 40 y 50 %.

La temperatura seca del aire de los locales que alberguen piscinas climatizadas se mantendrá entre 1 °C y 2 °C por encima de la del agua del vaso, con un máximo de 30 °C. La humedad relativa del local se mantendrá siempre por debajo del 65 %, para proteger los cerramientos de la formación de condensaciones.

En este caso, durante todo el año, el vaso de la piscina se mantiene a 26 °C y la temperatura del aire del recinto a 28 °C. Por otra parte, se mantendrán unas condiciones de humedad del 60 %.

1.8.6.3 Cargas térmicas de los recintos

Tabla 10. Cargas térmicas de los conjuntos de recintos

Refrigeración		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m)	Potencia total (W)
Zona de circulación	95.0	38419.8
Piscina	78.9	47919.2
Vestuarios	111.0	18033.3
Gimnasio	82.4	41434.5

Calefacción		
Conjunto	Potencia por superficie (W/m)	Potencia total (W)
Zona de circulación	56.4	22811.0
Piscina	106.0	64345.5
Vestuarios	56.9	9245.1
Gimnasio	24.2	12176.2

1.8.6.4 Climatización de recintos

Se realizarán dos instalaciones de climatización diferentes, una para la nave 29 referente a los vestuarios, zonas de circulación y salas polivalentes, y otra para la nave 31 donde se ubicará el vaso de la piscina.

1.8.6.4.1 Climatización de vestuarios, zona de circulación y salas polivalentes

Para cumplir con la demanda de calefacción y refrigeración de estos recintos, se realiza la instalación de sistemas de caudal de refrigerante variable (VRV o VRF).

El sistema VRF pretende eliminar conversiones intermedias, quedando el flujo de energía en solamente aire-gas-aire. En general funciona con los siguientes elementos:

- Unidad exterior: funciona de forma similar a una unidad exterior de aire acondicionado normal, aunque de forma más compleja, a través de la energía eléctrica y el aire exterior consigue evaporar/condensar un gas que luego distribuye por una tubería de salida.
- Distribución de gas: un par de tuberías de cobre aisladas distribuyen el gas refrigerante por la instalación.

- Unidades interiores: aquí se producen la evaporación/condensación del gas, intercambiando la energía térmica con el aire y por lo tanto calentándolo o enfriándolo.

El RITE establece que es necesario considerar la introducción de aire del exterior para ventilar las distintas zonas del edificio a climatizar, dependiendo del uso del edificio, su área y el número de personas. Para ello, se completa el sistema VRF de climatización con recuperadores de calor. De esta manera se cumplen 2 objetivos primordiales, ventilar las zonas internas y además recuperar una parte importante de la energía que se expulsa a través de la corriente de aire de extracción.

Por tanto, se instalará una bomba de calor exterior situada en la cubierta que alimentará mediante tuberías de cobre a:

- Unidad interior Daikin FXSQ140A/16 KW para sala de Spinning y Aerobic.
- Unidad interior Daikin FXMQ200MB/22,4 KW y FXSQ125A/14 KW para el gimnasio.
- Unidad interior Daikin FXMQ250MB/28 KW para el vestíbulo.
- Unidad interior Daikin FXMQ200MB/22,4 KW para los vestuarios.
- Unidad interior Daikin FXSQ80A/9 KW, para el pasillo.

Por otro lado, se instalarán dos recuperadores de calor en la cubierta, que apoyarán a:

- Vestuarios.
 - Vestíbulo y gimnasio.

1.8.6.4.2 Climatización de la piscina

Respecto a las instalaciones relativas a la piscina, tanto la climatización del aire como el calentamiento del vaso, se ha optado por el uso de un equipo especial para piscinas.

Los equipos de tratamiento de aire deshumificadores mediante bomba de calor, vienen debidamente preparados para hacer frente a parte de la potencia necesaria para satisfacer las pérdidas del vaso de la piscina. Añadiendo una batería de apoyo alimentada por una fuente externa de calor podemos hacer frente a la totalidad de la carga de calefacción necesaria tanto del vaso como del ambiente.

De este modo, la configuración básica seleccionada es la mostrada en la figura X.

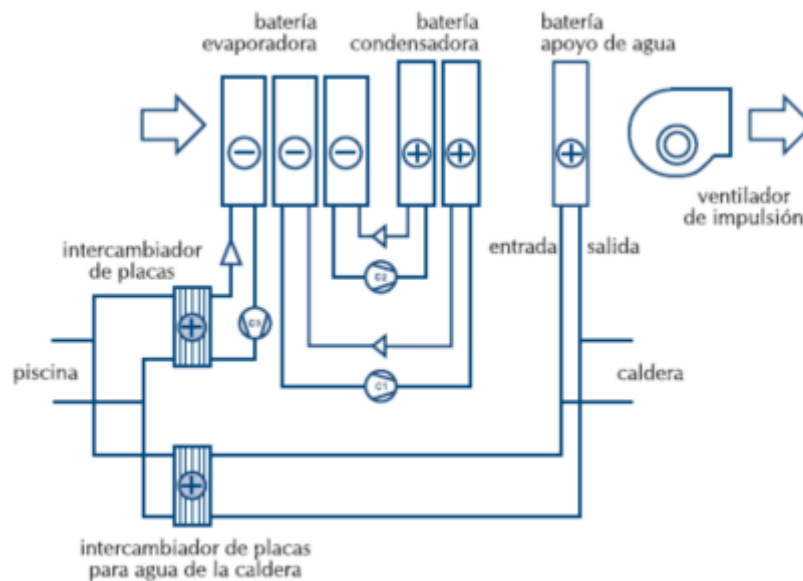


Figura 11. Esquema de la instalación de climatización de la piscina

A partir de los cálculos realizados, se establecen las siguientes necesidades térmicas para satisfacer los requerimientos tanto de la piscina como del ambiente:

- Deshumectación requerida: 66,4 kg/h.
- Caudal de ventilación: 15000 m³/h.
- Potencia de calefacción requerida: 46 KW.
- Potencia necesaria para el vaso de la piscina: 63,4 KW.

Se selecciona el modelo de la marca CIATESA más adecuado para nuestras características, seleccionándose el modelo AIR MASTER BCP 320 con batería de apoyo para agua caliente, intercambiador de placas para agua caliente y ventilador de retorno.

El equipo realiza la deshumectación mediante un circuito frigorífico y recupera totalmente el calor de condensación. La carrocería está fabricada en panel sándwich de acero galvanizado con pintura poliéster en exterior e interior y aislamiento de fibra de vidrio. El chasis es autoportante y está fabricado mediante paneles de acceso desmontables para facilitar las labores de mantenimiento. Los paneles disponen de cierres con junta de goma para asegurar la estanqueidad.

Cuenta con baterías de frío y condensadora de tubos de cobre y aletas de aluminio con protección de poliuretano. La bandeja de recogida de condensados es de acero inoxidable.

El compresor hermético es tipo scroll con aislamiento acústico. El intercambiador de placas es de acero especial SMO-254 termosoldado con cobre, para recuperación de calor sobre el agua del vaso de la piscina. La regulación es estándar: Regulación electrónica Carel pCOc.

Las principales características del modelo seleccionado se detallan a continuación:

- Potencia deshumidificación: 66,5 Kg/h
- Potencia calórica: 69,5 KW.
- Potencia frigorífica: 92,1 KW.
- Potencia absorbida: 22,6 KW.
- Caudal de aire nominal. 16000 m³/h
- Presión estática disponible: 19,1 mm.c.a.

Condensador de agua:

- Potencia calórica: 39,7 KW.
- Caudal de agua nominal: 6,8 m³/h
- Perdida de carga: 0,6 m.c.a.

Batería de apoyo:

- Potencia calórica: 130,2 KW.
- Caudal de agua nominal: 6,8 m³/h
- Perdida de carga: 1,6 m.c.a.

Esta bomba de calor se situará en el patio trasero de la nave 31, en la cual se ubica la piscina.

1.8.7 Instalación de iluminación

Se trata de un edificio existente con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueva más del 25% de la superficie iluminada, así como un cambio de uso característico del edificio.

Para una correcta iluminación, son de aplicación los documentos del CTE DB HE 3 “Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación, CTE DB SUA 4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada y la Norma Europea sobre iluminación para interiores (UNE 12464).

1.8.7.1 Potencia instalada en los recintos

Al tratarse de una piscina cubierta cuyo uso es terciario, tendrá una potencia límite de 10 W/m².

A continuación, se expone en una tabla los resultados obtenidos de potencia en cada recinto.

Tabla 11. Potencia instalada en los recintos

Tipo de uso: Otros			
Potencia límite: 10.00 W/m			
Plano de planta	Zona	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.
		S (m)	P (W)
Planta 1	Sala Spinning (Recinto deportivo)	36.16	240.00
Planta 1	Sala Aerobic (Recinto deportivo)	35.86	240.00
Planta 1	Vestíbulo superior (Zona de circulación)	36.03	168.00
Planta 1	Sala principal gimnasio (Recinto deportivo)	179.32	960.00
Planta baja	piscina (Recinto deportivo)	618.20	3200.00
Planta baja	Vestíbulo (Zona de circulación)	127.12	512.00
Planta baja	Pasillo (Zona de circulación)	33.60	165.00
Planta baja	Vestuario Masculino (Aseo de planta)	47.66	532.00
Planta baja	Vestuario Femenino (Aseo de planta)	48.08	532.00
Planta baja	Vestuario Personal (Aseo de planta)	47.16	532.00
Planta baja	Aseo minusválido femenino (Aseo de planta)	7.16	88.00
Planta baja	Aseo minusválido Masculino (Aseo de planta)	6.99	88.00
Planta baja	Sala de instalaciones (Sala de máquinas)	35.20	330.00
Planta baja	Almacén (Cuarto técnico)	9.55	44.00
TOTAL		1268.10	7631.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: P_{tot}/S_{tot} (W/m): 6.02			

1.8.7.2 Equipamiento de los recintos

- Sala de Spinning:

Tabla 12. Iluminación sala de Spinning

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	240
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

- Sala de Aerobic:

Tabla 13. Iluminación sala de Aerobic

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	240
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

- Vestíbulo alto:

Tabla 14. Iluminación vestíbulo alto

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
6	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64,29	86	168
Alumbrado de emergencia					

1	Normal (70 lúmenes)
---	---------------------

- Sala de gimnasio:

Tabla 15. Iluminación de la sala de gimnasio

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
12	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	960
Alumbrado de emergencia					
7	Estanca (240 lúmenes)				

- Piscina:

Tabla 16. Iluminación de la piscina

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
12	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 4000 K	8000	100	100	3200
Alumbrado de emergencia					
18	Estanca (750 lúmenes)				

- Vestuario masculino:

Tabla 17. Iluminación vestuario masculino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
7	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	53,29	71	532
Alumbrado de emergencia					

6	Normal (70 lúmenes)
---	---------------------

- Vestuario femenino:

Tabla 18. Iluminación vestuario femenino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
7	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	53,29	71	532
Alumbrado de emergencia					
6	Normal (70 lúmenes)				

- Vestuario del personal:

Tabla 19. Iluminación vestuario del personal

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
7	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	53,29	71	532
Alumbrado de emergencia					
5	Normal (70 lúmenes)				

- Sala de instalaciones:

Tabla 20. Iluminación de la sala de instalaciones

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	Siteco Monsun T5 1x49 W	8600	78,18	72	330
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

- Almacén:

Tabla 21. Iluminación del almacén

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)	2136	48,55	100	44
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

- Vestíbulo planta baja:

Tabla 22. Iluminación del vestíbulo planta baja

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
4	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64,29	86	112
5	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	400
Alumbrado de emergencia					
1	Estanca (240 lúmenes)				
7	Estanca (720 lúmenes)				

- Pasillo:

Tabla 23. Iluminación del pasillo

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
5	OSRAM DIADEM LED 33W 600x600	3100	93,94	100	165

Alumbrado de emergencia	
6	Estanca (240 lúmenes)

- Aseo de minusválidos masculino:

Tabla 24. Iluminación del aseo de minusválidos masculino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)	2136	48,55	100	88
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

- Aseo de minusválidos femenino:

Tabla 25. Iluminación del aseo de minusválidos femenino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)	2136	48,55	100	88
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Cabe mencionar que se realizará además la instalación de iluminación exterior, por medio de luminarias colocadas en la fachada.

1.8.8 Instalación de Baja Tensión

Se realiza la instalación de Baja Tensión siguiendo el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

1.8.8.1 Potencia total prevista para la instalación

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Tabla 26. Potencia total prevista por la instalación

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro General de la piscina	107.550

1.8.8.2 Descripción de la instalación

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

Se instalan derivaciones individuales que enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Tabla 27. Derivaciones individuales

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Baja	Cuadro Individual	1.00	RZ1-K (AS) 4x95+1G50	Tubo superficial D=110 mm

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.
- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotores de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.
- Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

Se instalarán 3 sub-cuadros que englobarán a:

- Sub-cuadro 1: situado en el vestuario del personal, englobará la iluminación y tomas de corriente de los vestuarios de personal, masculino y femenino.
- Sub-cuadro 2: situado en el almacén, controlará la iluminación, tomas de corriente, calderas y bombas de la sala de instalaciones, almacén y piscina.

- Sub-cuadro 3: situado en el gimnasio, controlará la iluminación y tomas de corriente de las salas de gimnasio, aerobio y spinning.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Tabla 28. Circuitos interiores de la instalación

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro de uso industrial 1	-		
Sub-grupo 1	-		
V2 (Climatización)	75,83	H07V-K 5G1.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	47,76	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo superficial D=50 mm
Sub-grupo 3	-		
V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	111,61	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 4	-		
V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	58.04	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 5	-		
V4 (Bomba de calor de deshumectación)	38.83	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=50 mm
Sub-grupo 6	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
A1 (iluminación)	78.79	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A2 (iluminación)	79.86	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A3 (iluminación)	77.40	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
C1 (alumbrado de emergencia)	106.14	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T1 (tomas)	15.49	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
T3 (lavavajillas)	3.66	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 7	-		
G1 (Grupo de presión)	28.83	SZ1-K (AS+) 5G10	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 8	-		
G2 (Central de detección automática de incendios)	6.78	SZ1-K (AS+) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 9	-		
G3 (Grupo de presión)	1.51	SZ1-K (AS+) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	31.05	RZ1-K (AS) 5G10	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
A7 (iluminación)	223.69	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
A8 (iluminación)	191.72	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
A9 (iluminación)	122.09	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T4 (tomas)	10.49	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C3 (alumbrado de emergencia)	179.97	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	7.97	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
G5 (Bomba de circulación (solar térmica) + Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	14.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 3	-		
G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	8.19	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 4	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	7.76	ES07Z1-K (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm
G7 (Bomba equipo de filtración)	6.02	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	27.50	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
A4 (iluminación)	154.53	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A5 (iluminación)	53.57	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A6 (iluminación)	79.99	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
C2 (alumbrado de emergencia)	114.68	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T2 (baño y auxiliar de cocina)	35.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3	16.67	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
A10 (iluminación)	70.38	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
A11 (iluminación)	111.65	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A12 (iluminación)	103.62	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
C4 (alumbrado de emergencia)	29.44	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T5 (tomas)	64.73	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm

1.8.8.3 Instalación de pararrayos

Será necesaria la instalación de pararrayos al ser la frecuencia esperada de impactos (0.0038 impactos/año) mayor que el riesgo admisible (0.0004 impactos/año).

1.8.9 Instalación de depuración de aguas del vaso de la piscina

Para evitar los riesgos sanitarios derivados de la presencia de los contaminantes biológicos y químicos, las piscinas de uso colectivo deberán mantener, durante el periodo de funcionamiento, un sistema de depuración que elimine las impurezas y partículas, destruya los microorganismos, evite el desarrollo de algas, limite el carácter irritante del agua y evite la corrosión y atascado de las conducciones y distintas partes de los equipos.

El tratamiento del agua de los vasos tiene como finalidad mantener la calidad del agua de baño, de forma que su uso no suponga un riesgo para la salud de los bañistas.

Para ello, deberán realizarse un conjunto de operaciones continuas y simultáneas que permitan la depuración de todo el volumen de agua del vaso, en un periodo de tiempo determinado. (Ciclo de depuración).

Al ser una piscina semiolímpica de dimensiones: 25x12.5x1.8 m, el paso del agua del vaso a la depuradora se hará mediante rebosaderos perimetrales.

Al tener rebosaderos perimetrales, es necesaria la instalación de un vaso de compensación de 32 m³, que acumule el agua desplazada, siendo esta agua utilizada para alimentar los tubos de aspiración de las bombas.

Dicho vaso de compensación se instalará en el patio trasero de las naves para evitar así problemas estructurales dentro de las naves.

Posteriormente, se colocará un prefiltro cuya función será impedir que llegue materia que pueda averiar las bombas.

Se utilizarán dos bombas, una de ellas de reserva en caso de avería, para impulsar el agua hasta el filtro.

1.8.9.1 Descripción de la instalación

El sistema de recirculación de la piscina está previsto de hidraulicidad total inversa, donde el agua tratada se introduce en el vaso por el fondo y se recoge para su tratamiento a través de canal perimetral de desborde y los sumideros de fondo.

La entrada de agua depurada al vaso, se realiza por medio de boquillas situadas en el fondo del mismo. La recogida de agua por el fondo del vaso se realiza a través de sumideros que sirven al mismo tiempo para efectuar el vaciado de las piscinas a la red de saneamiento.

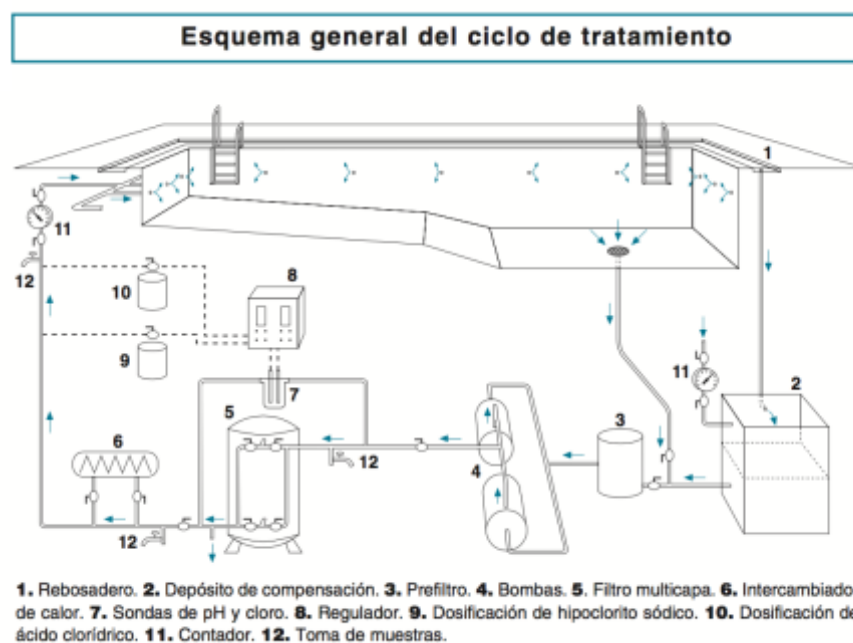


Figura 12. Esquema general de depuración del agua de la piscina

La recogida de agua de los canales se realiza mediante tomas de PVC conectadas a tuberías que conducirán las aguas al vaso de compensación. El vaso de compensación de 32 m³, se instalará en el patio trasero, próximo al vaso de la piscina con una cota inferior a éste.

La motobomba instalada es de la serie Kreta – KTB, de régimen 2850 rpm, conexión con bridas de 140 mm y 14 m.c.a., que aspira el agua del vaso de compensación, impulsándola a los filtros y restantes elementos que inciden en el tratamiento del agua.

Se elige un filtro de poliéster bobinado FB FSC N 2250 16.B, de diámetro 2500 mm, conexión de 160 mm, caudal 150 m³/h y presión de trabajo 2.5 bar.

El sistema elegido para el tratamiento del agua se basa en un proceso de desinfección por Cloro.

Por otro lado, se instalarán 10 tubos de impulsión que irán conectados a 10 boquillas de impulsión que proporcionarán un caudal de 2,5 m³/h.

Para la aspiración se dispondrán 3 boquillas de aspiración en el fondo de la piscina que se conectarán con el filtro de depuración.

1.8.10 Seguridad de utilización y accesibilidad

1.8.10.1 Seguridad frente al riesgo de caídas

1.8.10.1.1 Resbaladicidad de los suelos

La pavimentación de las playas deberá posibilitar la circulación de pies descalzos por su superficie. El acabado superficial tendrá en estado seco y húmedo un carácter antideslizante que impida los resbalones, por otro lado, su rugosidad deberá ser tal que no moleste o hiera las plantas de los pies descalzos.

Por tanto, según la tabla 1.1 del CTE DB SUA 1, el suelo será de clase 3.

1.8.10.1.2 Barreras de protección

Se dispondrán barreras de protección de una altura de 0,9 m ya que la altura que protegen es de 3,6 m.

1.8.10.1.3 Escaleras

Se dispone una escalera de dos tramos con 22 escalones, para acceder a la entreplanta donde se situarán las salas polivalentes del gimnasio.

Al tratarse de un edificio de pública concurrencia, se deberán de cumplir las siguientes obligaciones:

- Huella: 30 cm.
- Contrahuella: 16 cm.
- Meseta 1: 1,50 m de profundidad y 1,20 m de anchura.
- Meseta 2: 1,90 m de profundidad y 1,20 m de anchura.

Por otro lado, la anchura de la escalera ha de ser según el CTE de 1,10 m, pero siguiendo el PGOU de Puerto Real, toda escalera de uso general para edificios de pública concurrencia tendrá una anchura de 1,20 m.

La máxima altura que puede salvar un tramo es de 2,25 metros, por tanto, se proyectan dos mesetas de anchura 1,20 m, a mitad de la escalera.

1.8.10.2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento

La altura libre de paso en zonas de circulación será de 2,8 m, de esta forma se evitan impactos con elementos fijos.

Los umbrales de las puertas tendrán una altura mínima de 2m.

1.8.10.3 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento

El vaso de la piscina tendrá una profundidad máxima de 1,8 m y contará con zonas cuya profundidad sea menor a 1,4m.

Se colocarán escaleras en las proximidades de las esquinas del vaso de forma que no disten más de 15 m entre ellas. Dispondrán de peldaños antideslizantes que alcanzarán una profundidad bajo el agua de 1 m.

1.8.10.4 Accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura de los edificios a las personas con discapacidad se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles que se establecen a continuación.

Se dispone de un ascensor que comunique la planta baja con la entreplanta.

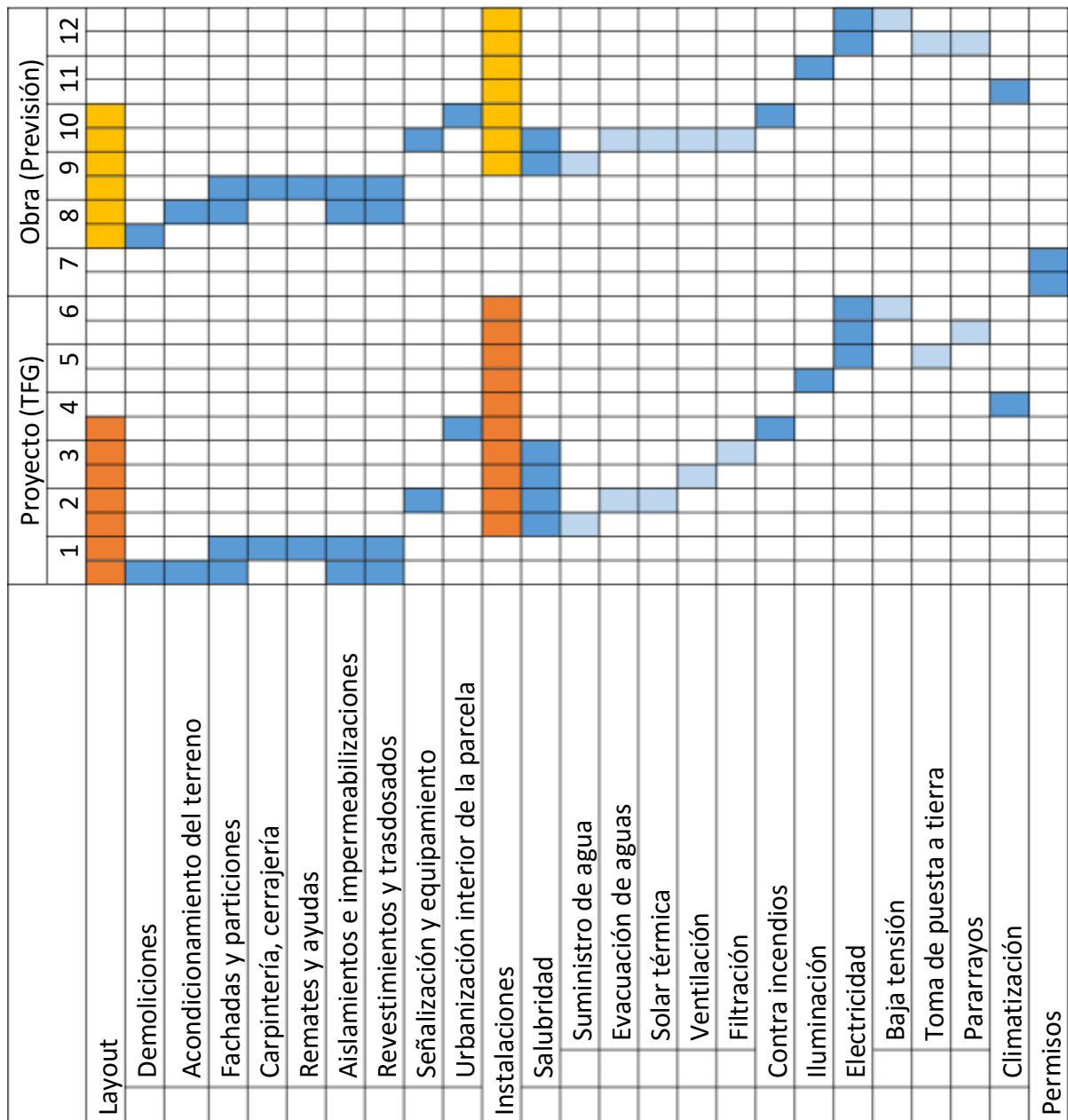
La piscina contará con una entrada al vaso mediante grúa para piscina o cualquier otro elemento adaptado para tal efecto.

Se dotará de un aseo para personas con movilidad reducida en cada uno de los vestuarios.

1.9 Planificación

Se elabora el siguiente diagrama Gantt con el tiempo que se ha dedicado a cada fase de la realización del TFG y una estimación para cada fase de la obra.

Tabla 29. Diagrama Gantt



1.10 Orden de prioridad de los documentos

El orden de los documentos será el siguiente:

1. Planos.
2. Pliego de condiciones.
3. Presupuesto.
4. Memoria.

2 ANEXOS

Índice Anexos

2	ANEXOS.....	61
2.1	Estudio térmico.....	63
2.1.1	Resultados del cálculo de demanda energética.....	63
2.1.2	Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia... 63	63
2.1.3	Resumen del cálculo de la demanda energética.....	64
2.1.4	Resultados mensuales.....	64
2.1.5	Modelo de cálculo del edificio.....	73
2.1.6	Procedimiento de cálculo de la demanda energética.....	80
2.2	Certificación energética del centro deportivo.....	80
2.3	Instalación contra incendios.....	86
2.3.1	Propagación interior.....	86
2.3.2	Propagación exterior.....	86
2.3.3	Evacuación de ocupantes.....	87
2.3.4	Instalaciones de protección contra incendios.....	90
2.3.5	Elementos estructurales principales.....	91
2.3.6	Comprobación de resultados.....	92
2.4	Instalación de suministro de agua.....	92
2.4.1	Bases de cálculo.....	92
2.4.2	Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace.....	94
2.4.3	Redes de A.C.S.....	95
2.4.4	Equipos, elementos y dispositivos de la instalación.....	96
2.4.5	Dimensionado.....	97
2.4.6	Comprobación de resultados.....	100
2.5	Instalación de evacuación de aguas.....	100
2.5.1	Bases de cálculo.....	100
2.5.2	Dimensionado.....	106
2.6	Instalación solar térmica.....	112
2.6.1	Caracterización y cuantificación de la exigencia para ACS.....	113
2.6.2	Caracterización y cuantificación de la exigencia para el vaso de la piscina.....	127
2.7	Instalación de climatización y ventilación.....	128
2.7.1	Exigencia de bienestar e higiene.....	129
2.7.2	Exigencia de eficiencia energética.....	132
2.7.3	Exigencia de seguridad.....	144
2.7.4	Cálculo de la instalación.....	145
2.8	Instalación de iluminación.....	154
2.8.1	Cumplimiento del HE 3.....	154
2.8.2	Cumplimiento de la UNE 12464.....	154
2.8.3	Equipamiento de los recintos.....	156
2.8.4	Justificación del cumplimiento del HE 3.....	167
2.8.5	Justificación del cumplimiento del SUA 4.....	169
2.9	Instalación de Baja Tensión.....	170
2.9.1	Potencia total prevista para la instalación.....	170
2.9.2	Descripción de la instalación.....	170
2.9.3	Bases de cálculo.....	176
2.9.4	Resultados de cálculo.....	182
2.10	Instalación de depuración de aguas del vaso de la piscina.....	189
2.10.1	Cálculo de la instalación.....	189

2.1 Estudio térmico

El cálculo de la limitación de la demanda energética se realiza en base al CTE DB HE 1, al tratarse de un cambio de uso en un edificio ya existente.

La demanda energética se limita en función de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio.

El porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración, respecto al edificio de referencia del edificio o la parte ampliada, en su caso, debe ser igual o superior al establecido en la tabla 2.2 del CTE DB HE 1.

Tabla 30. Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos, en %.

Zona climática de verano	Carga de las fuentes internas			
	Baja	Media	Alta	Muy alta
1, 2	25%	25%	25%	10%
3, 4	25%	20%	15%	0%*

En este caso, Puerto Real, se encuentra en la zona climática A3, y se opta por una carga de las fuentes internas baja, por tanto, le corresponderá un 25%.

Se realiza un procedimiento de cálculo para determinar la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración necesaria para mantener al edificio por periodo de un año en las condiciones operacionales.

2.1.1 Resultados del cálculo de demanda energética.

2.1.2 Porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia.

$$\%_{AD} = 100 \cdot (D_{G,ref} - D_{G,obj}) / D_{G,ref} = 100 \cdot (16.2 - 9.6) / 16.2 = \mathbf{40.5 \%} \geq \%_{AD,exigido} = \mathbf{25.0 \%}$$

donde:

$\%_{AD}$: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$\%_{AD,exigido}$: Porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia para edificios de otros usos en zona climática de verano **3** y **Baja** carga de las fuentes internas del edificio, (tabla 2.2, CTE DB HE 1), **25.0 %**.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_c + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

2.1.3 Resumen del cálculo de la demanda energética.

La siguiente tabla es un resumen de los resultados obtenidos en el cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración de cada zona habitable, junto a la demanda total del edificio.

Tabla 31. Resumen del cálculo de la demanda energética de calefacción y refrigeración

Zonas habitables	S_u (m ²)	Horario de uso, Carga interna	C_{FI} (W/m ²)	$D_{G,obj}$		$D_{G,ref}$		%AD
				(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)	(kWh/año)	(kWh/m ² ·a)	
Piscina	616.68	12 h, Baja	3.4	6261.6	10.2	11238.2	18.2	44.3
Vestuarios	162.38	12 h, Baja	3.4	1301.4	8.0	3036.8	18.7	57.1
Pasillo y vestíbulo	281.67	12 h, Baja	3.4	3343.7	11.9	4475.0	15.9	25.3
Gimnasio	258.34	12 h, Baja	3.4	1798.9	7.0	2588.7	10.0	30.5
1319.06			3.4	12705.5	9.6	21338.6	16.2	40.5

donde:

S_u : Superficie útil de la zona habitable, m².

C_{FI} : Densidad de las fuentes internas. Supone el promedio horario de la carga térmica total debida a las fuentes internas, repercutida sobre la superficie útil, calculada a partir de las cargas nominales en cada hora para cada carga (carga sensible debida a la ocupación, carga debida a iluminación y carga debida a equipos) a lo largo de una semana tipo. La densidad de las fuentes internas del edificio se obtiene promediando las densidades de cada una de las zonas ponderadas por la fracción de la superficie útil que representa cada espacio en relación a la superficie útil total del edificio. W/m².

%AD: Porcentaje de ahorro de la demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración respecto al edificio de referencia.

$D_{G,obj}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio objeto, calculada como suma ponderada de las demandas de calefacción y refrigeración, según $D_G = D_C + 0.7 \cdot D_R$, en territorio peninsular, kWh/(m²·año).

$D_{G,ref}$: Demanda energética conjunta de calefacción y refrigeración del edificio de referencia, calculada en las mismas condiciones de cálculo que el edificio objeto, obtenido conforme a las reglas establecidas en el Apéndice D de CTE DB HE 1 y el documento 'Condiciones de aceptación de programas alternativos a LIDER/CALENER'.

Conforme a la densidad obtenida de las fuentes internas del edificio ($C_{FI,edif} = 3.4$ W/m²), la carga de las fuentes internas del edificio se considera **Baja**, por lo que el porcentaje de ahorro mínimo de la demanda energética conjunta respecto al edificio de referencia es **25.0%**, conforme a la tabla 2.2 de CTE DB HE 1.

2.1.4 Resultados mensuales.

2.1.4.1 Balance energético anual del edificio.

La siguiente gráfica de barras muestra el balance energético del edificio mes a mes, contabilizando la energía perdida o ganada por transmisión térmica al exterior a través de elementos pesados y ligeros ($Q_{tr,op}$ y $Q_{tr,w}$, respectivamente), la energía involucrada en el acoplamiento térmico entre zonas ($Q_{tr,ac}$), la energía intercambiada por ventilación (Q_{ve}), la ganancia interna sensible neta ($Q_{int,s}$), la ganancia solar neta (Q_{sol}), el calor cedido o almacenado en la masa térmica del edificio (Q_{edif}), y el aporte necesario de calefacción (Q_H) y refrigeración (Q_C).

Han sido realizadas dos simulaciones de demanda energética, correspondientes al edificio objeto de proyecto y al edificio de referencia generado en base a éste, conforme a las reglas establecidas para la definición del edificio de referencia (Apéndice D de CTE DB HE 1 y documento 'Condiciones de aceptación de procedimientos alternativos a LIDER y CALENER'). Con objeto de comparar visualmente el comportamiento de ambas

modelizaciones, la gráfica muestra también los resultados del edificio de referencia, mediante barras más estrechas y de color más oscuro, situadas a la derecha de los valores correspondientes al edificio objeto.

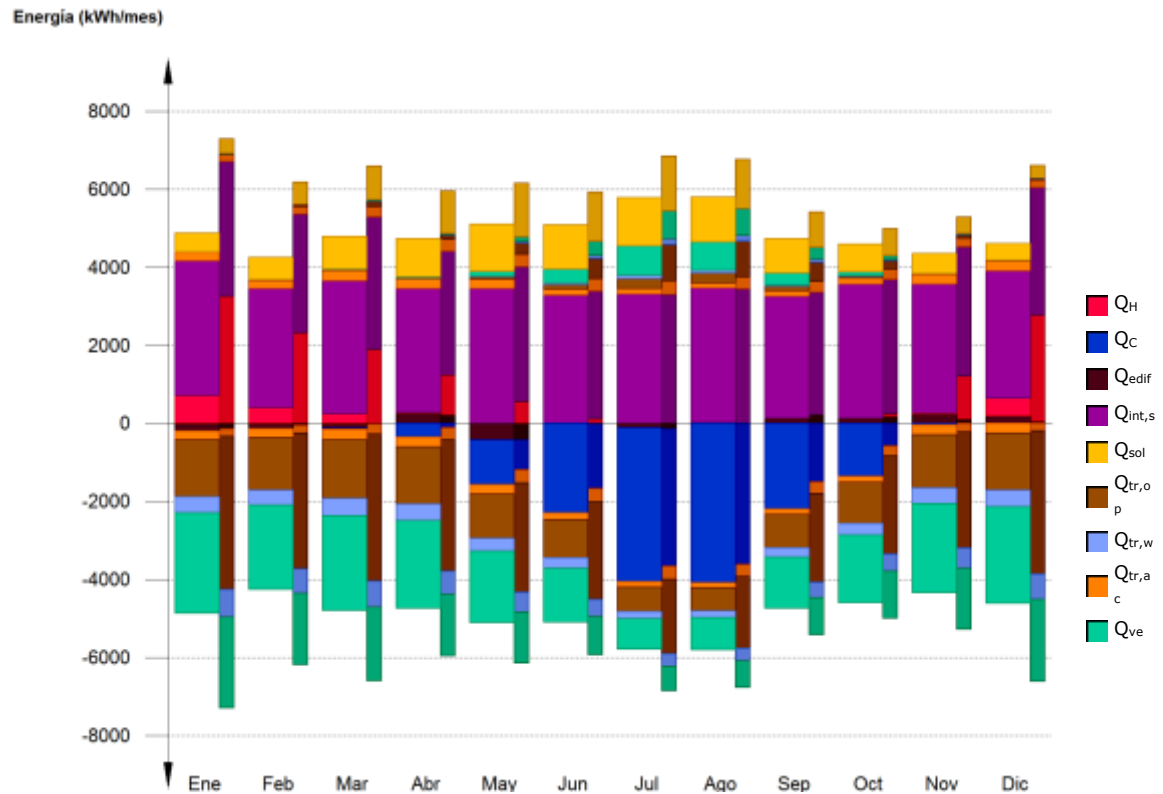


Figura 13. Balance energético anual del edificio

En la siguiente tabla se muestran los valores numéricos correspondientes a la gráfica anterior, del balance energético del edificio completo, como suma de las energías involucradas en el balance energético de cada una de las zonas térmicas que conforman el modelo de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Tabla 32. Balance energético anual del edificio

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/ /año)	(kWh/ (m · a))
$Q_{tr,op}$	2.0	5.7	15.8	12.5	58.0	119.0	268.3	259.0	115.2	39.7	9.3	3.9	-12958.5	-9.8
	-1457.6	-1348.3	-1508.2	-1473.1	-1130.0	-978.6	-635.3	-601.6	-860.5	-1048.5	-1367.8	-1457.4		
$Q_{tr,w}$	0.8	1.7	4.2	3.7	16.9	35.2	79.2	76.8	34.3	12.0	2.5	1.2	-3719.9	-2.8
	-418.6	-389.0	-436.4	-425.7	-328.8	-280.2	-181.4	-171.2	-245.6	-299.4	-393.7	-418.5		
$Q_{tr,ac}$	228.6	224.9	267.6	249.6	240.3	159.6	137.5	125.0	136.0	156.9	253.4	256.4		
	-228.6	-224.9	-267.6	-249.6	-240.3	-159.6	-137.5	-125.0	-136.0	-156.9	-253.4	-256.4		
Q_{ve}	2.9	5.8	11.8	28.1	120.3	362.5	745.9	720.9	310.7	102.8	5.1	2.6	-19578.1	-14.8
	-2572.8	-2160.0	-2423.1	-2245.2	-1826.9	-1373.2	-778.6	-823.1	-1295.5	-1734.6	-2291.9	-2472.8		
$Q_{int,s}$	3453.3	3049.7	3408.5	3184.2	3453.3	3273.9	3318.8	3453.3	3139.4	3453.3	3318.8	3273.9	39716.9	30.1
	-5.5	-4.9	-5.4	-5.1	-5.5	-5.2	-5.3	-5.5	-5.0	-5.5	-5.3	-5.2		
Q_{sol}	479.5	571.7	840.2	994.2	1214.9	1141.0	1248.3	1160.2	878.4	714.4	508.8	425.9	10134.1	7.7
	-2.0	-2.4	-3.6	-4.2	-5.2	-4.9	-5.3	-4.9	-3.7	-3.0	-2.2	-1.8		
Q_{edif}	-194.8	-136.7	-121.5	264.3	-413.8	11.8	-110.2	20.1	128.0	126.4	235.7	190.7		
Q_H	713.0	406.8	250.9	14.9	11.2	—	—	—	—	—	21.8	457.5	1876.1	1.4
Q_C	—	—	-33.4	-348.7	-1164.5	-2301.5	-3944.3	-4084.0	-2195.7	-1357.6	-40.9	—	-15470.6	-11.7
Q_{HC}	713.0	406.8	284.3	363.6	1175.6	2301.5	3944.3	4084.0	2195.7	1357.6	62.8	457.5	17346.7	13.2

donde:

$Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m · año).

$Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m · año).

$Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m · año).

Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m · año).

$Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m · año).

Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m · año).

Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica del edificio, kWh/(m · año).

Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m · año).

Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m · año).

Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m · año).

2.1.4.2 Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración.

Atendiendo únicamente a la demanda energética a cubrir por los sistemas de calefacción y refrigeración, las necesidades energéticas y de potencia útil instantánea a lo largo de la simulación anual se muestran en los siguientes gráficos:

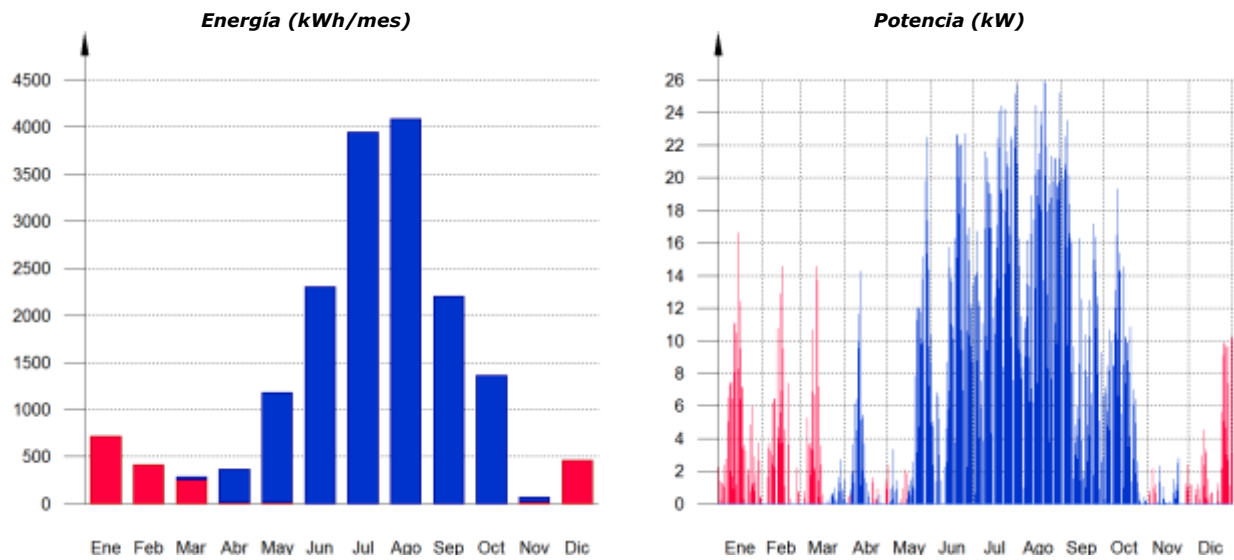


Figura 14. Demanda energética mensual de calefacción y refrigeración

A continuación, en los gráficos siguientes, se muestran las potencias útiles instantáneas por superficie acondicionada de aporte de calefacción y refrigeración para cada uno de los días de la simulación en los que se necesita aporte energético para mantener las condiciones interiores impuestas, mostrando cada uno de esos días de forma superpuesta en una gráfica diaria en horario legal, junto a una curva típica obtenida mediante la ponderación de la energía aportada por día activo, para cada día de cálculo:

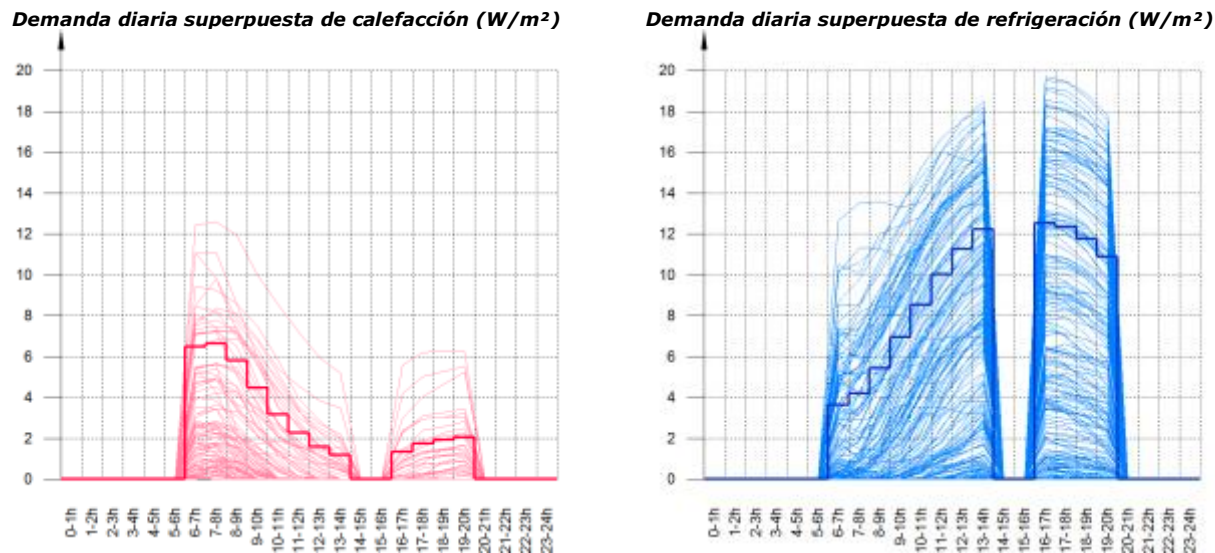


Figura 15. Demanda energética diaria de calefacción y refrigeración

La información gráfica anterior se resume en la siguiente tabla de resultados estadísticos del aporte energético de calefacción y refrigeración:

Tabla 33. Demanda energética diaria de calefacción y refrigeración

	Nº activ.	Nº días activos (d)	Nº horas activas (h)	Nº horas por activ. (h)	Potencia típica (W/m ²)	Demanda típica por día activo (kWh/m ²)
Calefacción	127	95	584	6	2.44	0.0150
Refrigeración	356	183	1803	9	6.50	0.0641

2.1.4.3 Evolución de la temperatura.

La evolución de la temperatura interior en las zonas modelizadas del edificio objeto de proyecto se muestra en las siguientes gráficas, que muestran la evolución de las temperaturas mínimas, máximas y medias de cada día, junto a la temperatura exterior media diaria, en cada zona:

Piscina

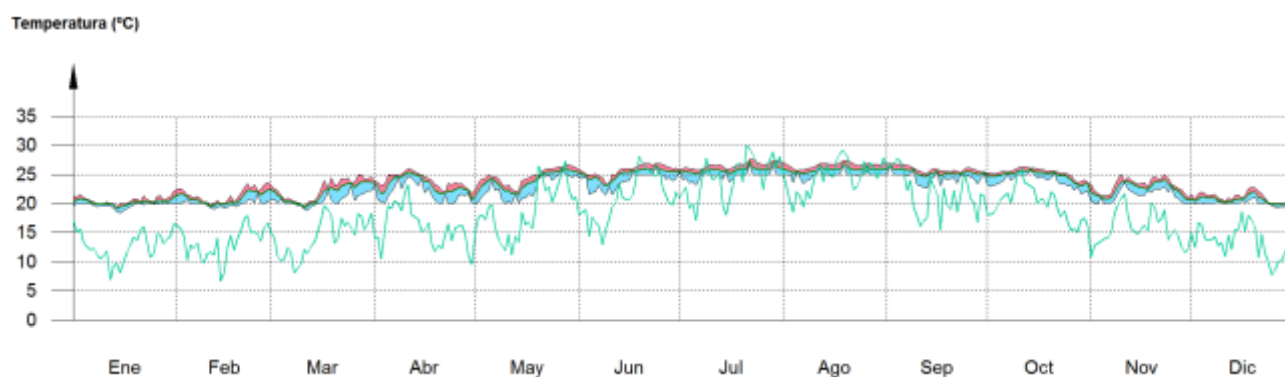


Figura 16. Evolución mensual de la temperatura de la piscina

Vestuarios

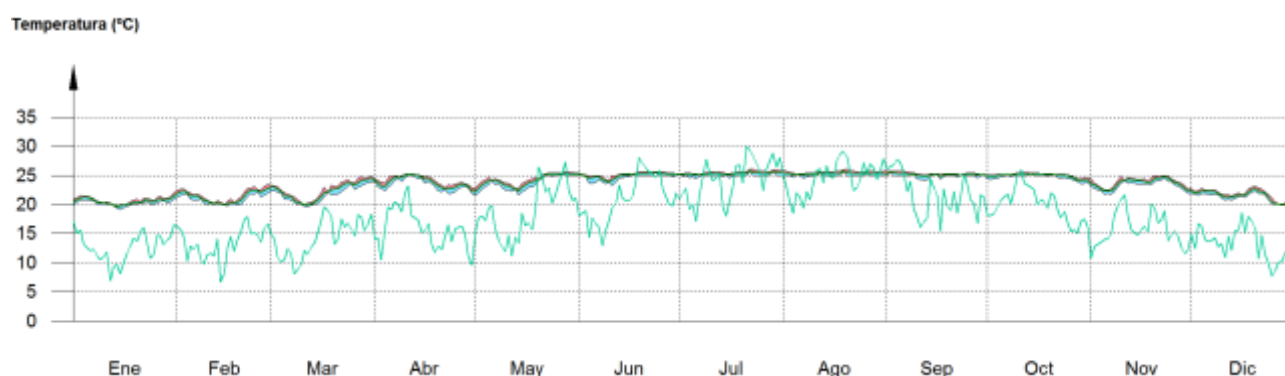


Figura 17. Evolución mensual de la temperatura de los vestuarios

Pasillo y vestíbulo

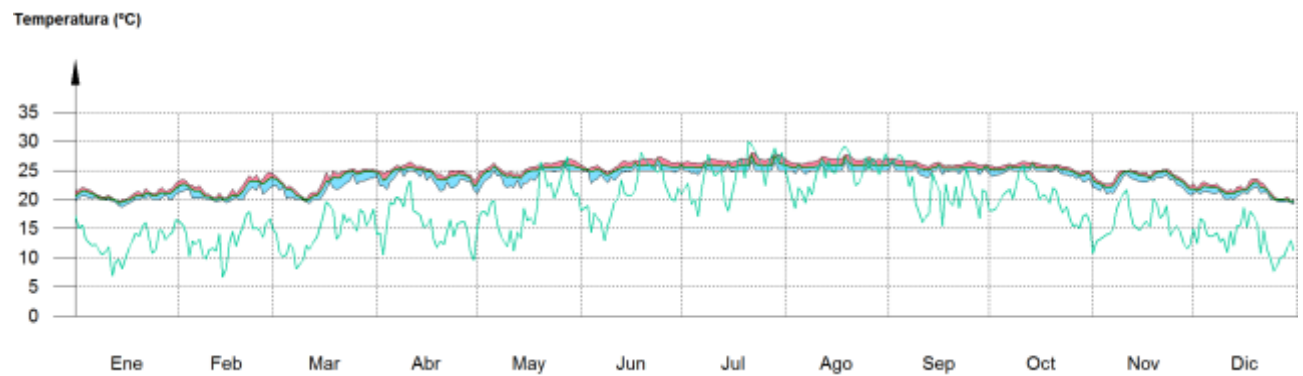


Figura 18. Evolución mensual de la temperatura de pasillo y vestíbulo

Gimnasio

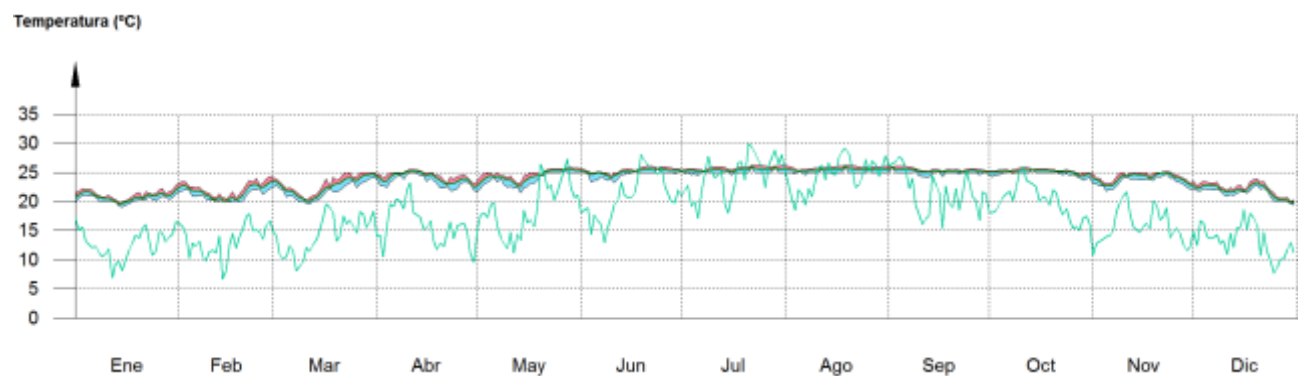


Figura 19. Evolución mensual de la temperatura del gimnasio

Almacén y sala de instalaciones

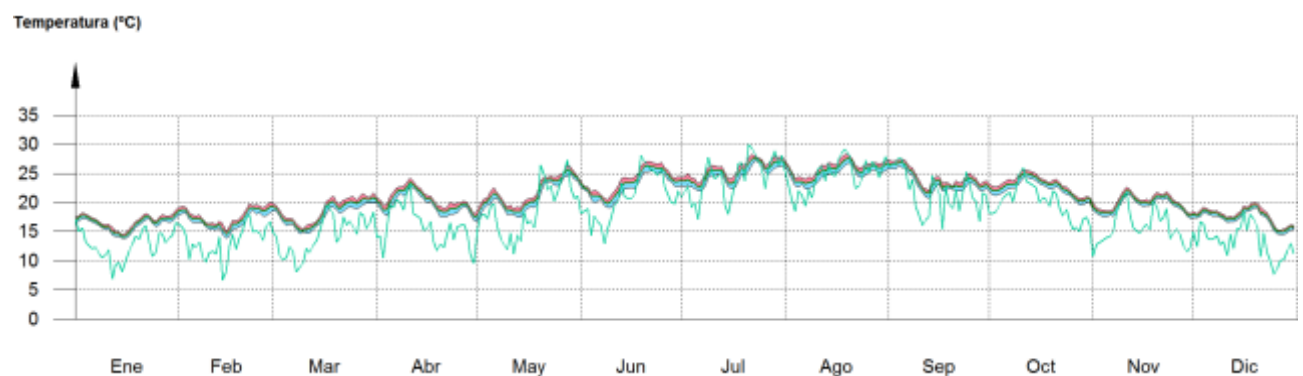


Figura 20. Evolución mensual de la temperatura del almacén y sala de instalaciones

2.1.4.4 Resultados numéricos del balance energético por zona y mes.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de transferencia total de calor por transmisión y ventilación, calor interno total y ganancias solares, y energía necesaria para calefacción y refrigeración, de cada una de las zonas de cálculo del edificio.

El criterio de signos adoptado consiste en emplear valores positivos para energías aportadas a la zona de cálculo, y negativos para la energía extraída.

Las ganancias solares e internas muestran los valores de ganancia energética bruta mensual, junto a la pérdida directa debida al calor que escapa de la zona de cálculo a través de los elementos ligeros, conforme al método de cálculo utilizado.

Se muestra también el calor neto mensual almacenado o cedido por la masa térmica de cada zona de cálculo, de balance anual nulo.

Tabla 34. Balance energético mensual por recintos

Piscina ($A_f = 616.68 \text{ m}^2$; $V = 2158.36 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 968.13 \text{ m}^2$; $C_m = 151951.120 \text{ kJ/K}$; $A_m = 699.06 \text{ m}^2$)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/
													/año)	(m ² ·a))
$Q_{tr,op}$	0.3	2.0	7.9	5.9	29.4	61.9	140.7	135.7	59.6	19.6	5.4	2.0	-7177.7	-11.6
	-812.0	-743.0	-825.4	-800.4	-616.4	-549.2	-363.5	-345.5	-487.3	-586.1	-729.8	-789.5		
$Q_{tr,w}$	0.1	0.3	1.5	1.3	7.0	15.3	35.0	33.9	14.8	4.8	1.1	0.4	-1668.1	-2.7
	-191.4	-174.7	-193.5	-186.6	-143.7	-127.1	-83.3	-78.8	-112.6	-136.0	-170.4	-185.5		
$Q_{tr,ac}$	22.2	29.2	41.2	45.6	38.7	15.2	6.6	4.7	8.2	15.7	52.3	41.0	111.0	0.2
	-19.9	-17.5	-19.1	-16.7	-18.0	-17.6	-19.3	-18.8	-16.3	-15.6	-14.2	-16.5		
Q_{ve}	--	0.0	1.8	11.5	56.5	185.3	385.7	373.3	158.4	50.1	0.4	0.0	-9603.4	-15.6
	-1312.8	-1075.7	-1188.2	-1075.2	-884.4	-678.4	-386.2	-412.1	-650.6	-865.2	-1081.2	-1216.3		
$Q_{int,s}$	1614.5	1425.8	1593.5	1488.7	1614.5	1530.6	1551.6	1614.5	1467.7	1614.5	1551.6	1530.6	18561.4	30.1
	-3.2	-2.8	-3.1	-2.9	-3.2	-3.0	-3.0	-3.2	-2.9	-3.2	-3.0	-3.0		
Q_{sol}	239.8	285.9	420.1	497.1	607.4	570.5	624.2	580.2	439.2	357.2	254.4	213.0	5069.2	8.2
	-0.9	-1.1	-1.6	-1.9	-2.4	-2.2	-2.4	-2.3	-1.7	-1.4	-1.0	-0.8		
Q_{edif}	-76.4	-54.9	-51.7	128.6	-215.6	6.1	-54.8	10.3	66.3	77.0	112.8	52.4		
Q_H	539.9	326.7	217.4	14.9	11.2	--	--	--	--	--	21.8	372.2	1504.1	2.4
Q_C	--	--	-0.7	-109.9	-481.1	-1007.3	-1831.1	-1892.0	-942.7	-531.5	-0.2	--	-6796.4	-11.0
Q_{HC}	539.9	326.7	218.1	124.8	492.3	1007.3	1831.1	1892.0	942.7	531.5	22.1	372.2	8300.5	13.5

Vestuarios ($A_f = 162.38 \text{ m}^2$; $V = 455.33 \text{ m}^3$; $A_{\text{tot}} = 689.11 \text{ m}^2$; $C_m = 52391.535 \text{ kJ/K}$; $A_m = 302.98 \text{ m}^2$)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/
													/año)	(m · a))
$Q_{tr,op}$	0.0	0.3	1.4	1.0	6.3	13.7	31.5	30.6	13.2	4.3	0.5	0.1	-1220.8	-7.5
	-143.2	-131.8	-145.9	-142.8	-104.7	-88.6	-52.6	-48.9	-76.5	-98.3	-141.1	-149.4		
$Q_{tr,ac}$	26.0	31.9	44.9	40.4	58.4	47.3	68.1	70.2	44.9	32.5	31.8	30.0	187.0	1.2
	-40.5	-36.4	-38.6	-37.0	-26.0	-16.2	-5.3	-3.5	-12.0	-21.5	-50.6	-51.9		
Q_{ve}	--	0.0	1.1	2.5	11.9	39.1	81.3	78.7	33.4	10.6	0.1	--	-2230.2	-13.7
	-286.5	-240.1	-271.2	-258.0	-204.3	-152.7	-83.3	-88.2	-143.5	-197.7	-276.1	-287.2		
$Q_{mt,s}$	425.1	375.4	419.6	392.0	425.1	403.0	408.6	425.1	386.5	425.1	408.6	403.0	4897.2	30.2
Q_{edif}	-25.8	-19.9	-20.4	31.9	-45.7	1.8	-7.5	1.0	9.8	9.0	29.0	37.0		
Q_H	44.9	20.5	9.2	--	--	--	--	--	--	--	--	18.3	93.0	0.6
Q_C	--	--	--	-30.0	-121.1	-247.4	-440.8	-465.1	-255.6	-164.0	-2.1	--	-1726.2	-10.6
Q_{HC}	44.9	20.5	9.2	30.0	121.1	247.4	440.8	465.1	255.6	164.0	2.1	18.3	1819.3	11.2

Pasillo y vestíbulo

($A_f = 281.67$ m ; $V = 798.97$ m ; $A_{tot} = 621.04$ m ; $C_m = 69859.468$ kJ/K; $A_m = 315.59$ m)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/
													/año)	(m · a))
$Q_{tr,op}$	0.0	0.0	1.0	0.8	7.6	19.1	47.3	46.2	20.0	6.1	0.6	0.3	-2853.1	-10.1
	-308.1	-290.9	-333.3	-328.2	-258.7	-208.6	-133.6	-125.1	-180.6	-222.4	-300.5	-312.1		
$Q_{tr,w}$	0.0	0.0	0.4	0.5	4.1	10.5	25.6	25.1	10.8	3.3	0.2	0.1	-1431.4	-5.1
	-156.7	-147.7	-168.6	-165.3	-130.1	-104.3	-66.1	-61.6	-90.1	-111.5	-151.8	-158.1		
$Q_{tr,ac}$	4.7	3.5	1.2	0.5	0.1	0.5	1.1	1.3	0.9	1.2	10.4	14.7	-671.6	-2.4
	-40.0	-53.7	-82.2	-84.3	-99.0	-57.2	-57.4	-51.5	-44.1	-41.8	-56.6	-44.2		
Q_{ve}	--	--	0.1	4.2	20.9	68.6	142.7	138.2	58.6	18.5	0.1	--	-4030.6	-14.3
	-513.3	-441.2	-509.0	-475.2	-394.2	-271.6	-146.6	-154.9	-252.3	-346.6	-480.2	-497.6		
$Q_{mt,s}$	737.4	651.2	727.8	679.9	737.4	699.1	708.7	737.4	670.4	737.4	708.7	699.1	8474.7	30.1
	-1.7	-1.5	-1.7	-1.6	-1.7	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6	-1.7	-1.7	-1.6		
Q_{sol}	227.4	269.1	395.4	467.4	571.5	533.5	583.3	543.9	412.4	335.5	241.6	201.8	4760.5	16.9
	-1.1	-1.3	-1.8	-2.2	-2.7	-2.5	-2.7	-2.5	-1.9	-1.6	-1.1	-0.9		
Q_{edif}	-45.5	-33.7	-20.5	49.6	-69.4	-0.8	-20.7	5.1	19.1	24.5	49.8	42.3		
Q_H	96.7	46.1	18.4	--	--	--	--	--	--	--	--	56.3	217.5	0.8
Q_C	--	--	-27.2	-146.2	-385.9	-684.7	-1080.0	-1100.0	-621.4	-401.1	-19.6	--	-4465.9	-15.9
Q_{HC}	96.7	46.1	45.6	146.2	385.9	684.7	1080.0	1100.0	621.4	401.1	19.6	56.3	4683.4	16.6

Gimnasio ($A_f = 258.34 \text{ m}$; $V = 542.52 \text{ m}$; $A_{\text{tot}} = 453.91 \text{ m}$; $C_m = 61263.964 \text{ kJ/K}$; $A_m = 292.33 \text{ m}$)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / $\text{m} \cdot \text{a}$)
$Q_{\text{tr,op}}$	0.0 -143.4	0.2 -132.4	1.1 -146.8	0.8 -142.9	5.6 -106.2	12.2 -88.8	28.4 -53.7	27.4 -50.4	11.7 -77.1	3.8 -98.7	0.3 -142.6	0.1 -151.0	-1242.4	-4.8
$Q_{\text{tr,w}}$	0.0 -46.3	0.0 -42.7	0.3 -47.3	0.2 -45.9	1.8 -34.1	4.0 -28.4	9.4 -17.0	9.0 -15.9	3.9 -24.5	1.2 -31.6	0.1 -45.8	0.0 -48.6	-398.1	-1.5
$Q_{\text{tr,ac}}$	1.2 -128.2	4.0 -117.4	9.4 -127.7	10.7 -111.5	18.6 -97.1	14.4 -66.2	25.3 -43.3	23.0 -39.9	13.9 -57.9	6.2 -78.1	0.9 -132.1	0.1 -143.7	-1015.1	-3.9
Q_{ve}	-- -357.4	-- -302.4	0.5 -340.6	2.8 -318.7	14.2 -256.1	46.5 -184.3	96.9 -99.5	93.7 -105.3	39.8 -171.6	12.6 -239.3	0.0 -346.3	-- -360.4	-2774.9	-10.7
$Q_{\text{mt,s}}$	676.3 -0.6	597.3 -0.6	667.5 -0.6	623.6 -0.6	676.3 -0.6	641.2 -0.6	650.0 -0.6	676.3 -0.6	614.8 -0.6	676.3 -0.6	650.0 -0.6	641.2 -0.6	7783.7	30.1
Q_{sol}	2.6 -0.0	3.7 -0.0	5.5 -0.0	6.6 -0.0	8.0 -0.0	8.3 -0.0	9.1 -0.0	8.1 -0.0	5.9 -0.0	4.7 -0.0	2.7 -0.0	2.4 -0.0	67.4	0.3
Q_{edif}	-35.7	-23.1	-21.7	37.5	-54.1	3.8	-12.6	1.6	17.6	4.5	32.3	49.9		
Q_H	31.4	13.5	5.9	--	--	--	--	--	--	--	--	10.6	61.5	0.2
Q_C	--	--	-5.5	-62.7	-176.4	-362.1	-592.4	-627.0	-376.0	-261.1	-18.9	--	-2482.0	-9.6
Q_{HC}	31.4	13.5	11.4	62.7	176.4	362.1	592.4	627.0	376.0	261.1	18.9	10.6	2543.5	9.8

Almacén y sala de instalaciones

($A_f = 47.43 \text{ m}$; $V = 132.99 \text{ m}$; $A_{\text{tot}} = 220.07 \text{ m}$; $C_m = 15729.925 \text{ kJ/K}$; $A_m = 92.95 \text{ m}$)

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	
	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh / año)	(kWh / $\text{m} \cdot \text{a}$)
$Q_{\text{tr,op}}$	1.7 -51.0	3.2 -50.1	4.6 -56.8	3.9 -58.9	9.0 -43.9	12.2 -43.3	20.3 -31.9	19.1 -31.8	10.8 -38.9	5.9 -43.0	2.4 -53.9	1.4 -55.4	-464.4	-9.8
$Q_{\text{tr,w}}$	0.7 -24.3	1.4 -23.8	2.0 -27.0	1.7 -27.9	4.0 -20.8	5.5 -20.4	9.3 -14.9	8.8 -14.8	4.9 -18.3	2.6 -20.3	1.0 -25.6	0.6 -26.3	-222.3	-4.7
$Q_{\text{tr,ac}}$	174.5 --	156.2 --	170.9 --	152.4 --	124.5 -0.2	82.2 -2.5	36.3 -12.2	25.7 -11.4	68.2 -5.8	101.3 -0.0	157.9 --	170.5 --	1388.7	29.3
Q_{ve}	2.9 -102.8	5.8 -100.6	8.3 -114.0	7.1 -118.0	16.8 -88.0	23.1 -86.2	39.3 -63.1	37.0 -62.7	20.6 -77.4	11.1 -85.9	4.4 -108.1	2.6 -111.3	-939.0	-19.8
Q_{sol}	9.8 -0.0	13.0 -0.1	19.3 -0.1	23.1 -0.1	27.9 -0.1	28.7 -0.1	31.6 -0.1	28.1 -0.1	20.8 -0.1	16.9 -0.1	10.1 -0.0	8.8 -0.0	237.1	5.0
Q_{edif}	-11.4	-5.1	-7.1	16.7	-29.0	0.9	-14.5	2.1	15.3	11.4	11.8	9.1		

donde:

- A_f : Superficie útil de la zona térmica, m .
- V : Volumen interior neto de la zona térmica, m .
- A_{tot} : Área de todas las superficies que revisten la zona térmica, m .
- C_m : Capacidad calorífica interna de la zona térmica calculada conforme a la Norma ISO 13786:2007 (método detallado), kJ/K.
- A_m : Superficie efectiva de masa de la zona térmica, conforme a la Norma ISO 13790:2011, m .
- $Q_{tr,op}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos pesados en contacto con el exterior, kWh/(m ·año).
- $Q_{tr,w}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica a través de elementos ligeros en contacto con el exterior, kWh/(m ·año).
- $Q_{tr,ac}$: Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica debida al acoplamiento térmico entre zonas, kWh/(m ·año).
- Q_{ve} : Transferencia de calor correspondiente a la transmisión térmica por ventilación, kWh/(m ·año).
- $Q_{int,s}$: Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor interna sensible, kWh/(m ·año).
- Q_{sol} : Transferencia de calor correspondiente a la ganancia de calor solar, kWh/(m ·año).
- Q_{edif} : Transferencia de calor correspondiente al almacenamiento o cesión de calor por parte de la masa térmica de la zona, kWh/(m ·año).
- Q_H : Energía aportada de calefacción, kWh/(m ·año).
- Q_C : Energía aportada de refrigeración, kWh/(m ·año).
- Q_{HC} : Energía aportada de calefacción y refrigeración, kWh/(m ·año).

2.1.5 Modelo de cálculo del edificio.

2.1.5.1 Zonificación climática

El edificio objeto del proyecto se sitúa en el municipio de **Puerto Real (provincia de Cádiz)**, con una altura sobre el nivel del mar de **8 m**. Le corresponde, conforme al Apéndice B de CTE DB HE 1, la zona climática **A3**. La pertenencia a dicha zona climática define las **solicitaciones exteriores** para el cálculo de demanda energética, mediante la determinación del clima de referencia asociado, publicado en formato informático (fichero MET) por la Dirección General de Arquitectura, Vivienda y Suelo, del Ministerio de Fomento.

2.1.5.2 Zonificación del edificio, perfil de uso y nivel de acondicionamiento.

2.1.5.2.1 Agrupaciones de recintos.

Se muestra a continuación la caracterización de los espacios que componen cada una de las zonas de cálculo del edificio. Para cada espacio, se muestran su superficie y volumen, junto a sus **condiciones operacionales** conforme a los perfiles de uso del Apéndice C de CTE DB HE 1, su **acondicionamiento térmico**, y sus **solicitaciones interiores** debidas a aportes de energía de ocupantes, equipos e iluminación.

Tabla 35. Acondicionamiento térmico de los recintos

	S (m ²)	V (m ³)	b_{ve}	ren_h (1/h)	ΣQ_{ocup,s} (kWh/año)	ΣQ_{equip} (kWh/año)	ΣQ_{ilum} (kWh/año)	T^a calef. media (°C)	T^a refrig. media (°C)
Piscina (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)									
piscina	616.68	2158.36	1.00	0.80	4375.9	3281.9	10939.8	20.0	25.0
	616.68	2158.36	1.00	0.80/0.324*	4375.9	3281.9	10939.8	20.0	25.0
Vestuarios (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)									
Vestuario Masculino	49.51	138.84	1.00	0.80	351.4	263.5	878.4	20.0	25.0
Vestuario Femenino	49.95	140.05	1.00	0.80	354.4	265.8	886.1	20.0	25.0
Vestuario Personal	48.77	136.76	1.00	0.80	346.1	259.6	865.2	20.0	25.0
Aseo Minusvalido femenino	7.16	20.07	1.00	0.80	50.8	38.1	127.0	20.0	25.0
Aseo minusvalido Masculino	6.99	19.61	1.00	0.80	49.6	37.2	124.1	20.0	25.0
	162.38	455.33	1.00	0.80/0.324*	1152.3	864.2	2880.7	20.0	25.0
Pasillo y vestíbulo (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)									
Vestíbulo	130.42	447.44	1.00	0.80	925.5	694.1	2313.6	20.0	25.0
Pasillo	34.87	97.78	1.00	0.80	247.5	185.6	618.6	20.0	25.0
Vestíbulo superior	36.93	78.98	1.00	0.80	262.1	196.6	655.2	20.0	25.0
Vestíbulo alto	79.44	174.77	1.00	0.80	563.7	422.8	1409.3	20.0	25.0
	281.67	798.97	1.00	0.80/0.324*	1998.7	1499.0	4996.8	20.0	25.0
Gimnasio (Zona habitable, Perfil: Baja, 12 h)									
Sala Spinning	37.83	79.45	1.00	0.80	268.5	201.3	671.1	20.0	25.0
Sala Aerobic	37.04	77.78	1.00	0.80	262.8	197.1	657.1	20.0	25.0
Sala principal gimnasio	183.47	385.29	1.00	0.80	1301.9	976.4	3254.7	20.0	25.0
	258.34	542.52	1.00	0.80/0.324*	1833.2	1374.9	4582.9	20.0	25.0
Almacén y sala de instalaciones (Zona no habitable)									
Almacén	11.07	31.03	1.00	0.80	--	--	--	Oscilación libre	
Sala de instalaciones	36.36	101.96	1.00	0.80	--	--	--		
	47.43	132.99	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0		

donde:

S: Superficie útil interior del recinto, m².

V: Volumen interior neto del recinto, m³.

b_{ve}: Factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación. En caso de disponer de una unidad de recuperación de calor, el factor de ajuste de la temperatura de suministro de ventilación para el caudal de aire procedente de la unidad de recuperación es igual a $b_{ve} = (1 - f_{ve,frac} \cdot \eta_{hru})$, donde η_{hru} es el rendimiento de la unidad de recuperación y $f_{ve,frac}$ es la fracción del caudal de aire total que circula a través del recuperador.

ren_h: Número de renovaciones por hora del aire del recinto.

**:* Valor medio del número de renovaciones hora del aire de la zona habitable, incluyendo las infiltraciones calculadas.

Q_{ocup,s}: Sumatorio de la carga interna sensible debida a la ocupación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{equip}: Sumatorio de la carga interna debida a los equipos presentes en el recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

Q_{lum} : Sumatorio de la carga interna debida a la iluminación del recinto a lo largo del año, conforme al perfil anual asignado y a su superficie, kWh/año.

$T^{\circ} \text{ calef. media}$: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de calefacción, °C.

$T^{\circ} \text{ refriger. media}$: Valor medio en los intervalos de operación de la temperatura de consigna de refrigeración, °C.

2.1.5.2.2 Perfiles de uso utilizados.

Los perfiles de uso utilizados en el cálculo del edificio, obtenidos del Apéndice C de CTE DB HE 1, son los siguientes:

Tabla 36. Perfiles de uso

Distribución horaria																								
	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h	24h
Perfil: Baja, 12 h (uso no residencial)																								
Temp. Consigna Alta (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	25	25	25	25	25	25	25	25	--	--	25	25	25	25	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Temp. Consigna Baja (°C)																								
Laboral	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Sábado	--	--	--	--	--	--	20	20	20	20	20	20	20	20	--	--	20	20	20	20	--	--	--	--
Festivo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Ocupación sensible (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)																								
Laboral	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	100	0	0	0	0
Sábado	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.1.5.3 Descripción geométrica y constructiva del modelo de cálculo.

2.1.5.3.1 Composición constructiva. Elementos constructivos pesados.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos pesados que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-8.5 kWh/(m · año)) supone el **69.7%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-12.1 kWh/(m · año)).

Tabla 37. Transmisión de calor de la envolvente del edificio

	Tipo	S (m²)	χ (kJ/ (m²·K))	U (W/ (m²·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Piscina										
Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante		63.62	35.04	0.26	-812.7	0.4	V	O(-90)	1.00	167.3
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		111.72	27.18							
Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante		59.22	35.04	0.26	-756.5	0.4	V	E(90)	1.00	154.6
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		9.48	30.13	0.23	-44.3			Hacia 'Almacen'		
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		49.48	30.13	0.23	12.9			Desde 'Aseo'		
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		26.22	30.13	0.23	34.0			Desde 'Pasillo y vestibulo'		
Solera		616.67	230.34	0.15	-4633.9					
					-6203.2	+2.6*				321.9
Vestuarios										
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		81.66	31.98	0.34	129.4			Desde 'Pasillo y vestibulo'		
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		191.56	31.98							
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		49.48	30.13	0.23	-12.9			Hacia 'Piscina'		
Solera		162.40	230.34	0.15	-1220.8					
Losa maciza		160.91	23.17	0.74	276.0			Desde 'Gimnasio'		
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		32.15	31.98	0.34	-243.0			Hacia 'Almacen'		
					-1220.8	+149.5*				0
Pasillo y vestíbulo										
Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante		61.59	35.04	0.26	-876.3	0.4	V	E(90)	1.00	160.8
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		114.93	27.18							
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		26.22	30.13	0.23	-34.0			Hacia 'Piscina'		
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		7.14	31.98							
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		81.66	31.98	0.34	-129.4			Hacia 'Aseo'		
Solera		165.29	230.34	0.15	-1383.4					
Losa maciza		36.51	331.72							
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		3.68	31.98	0.34	-33.7			Hacia 'Almacen'		
Losa maciza		34.56	23.17	0.74	-71.8			Hacia 'Gimnasio'		
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		3.94	31.98	0.34	-3.2			Hacia 'Gimnasio'		
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		19.79	21.46	0.23	-248.4					
Losa maciza		36.51	254.62							
					-2508.0	-272.1*				160.8
Gimnasio										

	Tipo	S (m ²)	χ (kJ/ (m ² ·K))	U (W/ (m ² ·K))	ΣQ_{tr} (kWh /año)	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,o}	ΣQ_{sol} (kWh /año)
Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante		25.68	35.04	0.26	-343.5	0.4	V	O(-90)	1.00	67.5
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		70.09	31.98							
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		45.36	21.46	0.23	-535.4					
Losa maciza		46.84	228.65	0.74	-822.7					Hacia 'Almacen'
Losa maciza		160.91	228.65	0.74	-276.0					Hacia 'Aseo'
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		43.98	27.18							
Losa maciza		34.56	228.65	0.74	71.8					Desde 'Pasillo y vestibulo'
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		3.94	31.98	0.34	3.2					Desde 'Pasillo y vestibulo'
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		18.80	22.39	0.34	-340.2					
										-1219.1 -1023.7*
										67.5

Almacén y sala de instalaciones

Fachada de una hoja con aislamiento por el exterior, sistema 'ETICS', con trasdosado autoportante		35.33	35.04	0.26	-259.5	0.4	V	O(-90)	1.00	92.9
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		32.15	31.98	0.34	243.0					Desde 'Aseo'
Tabique de dos hojas, con trasdosado en ambas caras		9.48	30.13	0.23	44.3					Desde 'Piscina'
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		21.98	31.98							
Solera		47.42	230.34	0.15	-204.9					
Losa maciza		46.84	23.17	0.74	822.7					Desde 'Gimnasio'
Medianería de hoja de fábrica, con trasdosado autoportante		12.82	27.18							
Tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada		3.68	31.98	0.34	33.7					Desde 'Pasillo y vestibulo'
										-464.4 +1143.6*
										92.9


















donde:

- S: Superficie del elemento.
 χ : Capacidad calorífica por superficie del elemento.
U: Transmitancia térmica del elemento.
 Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
*: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
 α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la superficie opaca.
I.: Inclinación de la superficie (elevación).
O.: Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
F_{sh,o}: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
Q_{sol}: Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.1.5.3.2 Composición constructiva. Elementos constructivos ligeros.

La transmisión de calor al exterior a través de los elementos constructivos ligeros que forman la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-2.7 kWh/(m · año)) supone el **21.9%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-12.1 kWh/(m · año)).

Tabla 38. Transmisión de calor a través de elementos ligeros

Tipo	S (m ²)	U _g (W/ (m ² ·K))	F _F (%)	U _f (W/ (m ² ·K))	ΣQ _{tr} (kWh /año)	g _{gl}	α	I. (°)	O. (°)	F _{sh,gl}	F _{sh,o}	ΣQ _{sol} (kWh /año)
Piscina												
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	 4.00		1.00	2.00	-388.7		0.6	V	O(-90)	0.00	1.00	145.1
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4	 8.40	3.30	0.20	2.50	-1279.4	0.77	0.4	V	E(90)	0.91	1.00	4622.0
Puerta de paso interior, de madera	 3.35		1.00	1.64	-114.0	Hacia 'Almacen'						
Puerta interior de madera	 5.47		1.00	2.00	12.7	Desde 'Aseo'						
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4	 10.50	3.30	0.07	5.70	209.7	Desde 'Pasillo y vestibulo'						
-1668.1 +108.4*												4767.1
Vestuarios												
Puerta interior de madera	 5.47		1.00	2.00	50.3	Desde 'Pasillo y vestibulo'						
Puerta interior de madera	 5.47		1.00	2.00	-12.7	Hacia 'Piscina'						
0 +37.6*												
Pasillo y vestíbulo												
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4	 8.40	3.30	0.20	2.50	-1431.4	0.77	0.4	V	E(90)	0.91	1.00	4622.0
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4	 10.50	3.30	0.07	5.70	-209.7	Hacia 'Piscina'						
Puerta de paso interior, de madera	 3.02		1.00	1.64	-131.1	Hacia 'Almacen'						
Puerta interior de madera	 5.47		1.00	2.00	-50.3	Hacia 'Aseo'						
Puerta interior de madera	 1.83		1.00	2.00	-8.5	Hacia 'Gimnasio'						
-1431.4 -399.5*												4622.0
Gimnasio												
Puerta interior de madera	 1.83		1.00	2.00	8.5	Desde 'Pasillo y vestibulo'						
Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4	 1.92	3.30	0.29	5.70	-398.1							
-398.1 +8.5*												
Almacén y sala de instalaciones												
Puerta cortafuegos, de acero galvanizado	 4.00		1.00	2.00	-222.3		0.6	V	O(-90)	0.00	1.00	145.1
Puerta de paso interior, de madera	 3.35		1.00	1.64	114.0	Desde 'Piscina'						
Puerta de paso interior, de madera	 3.02		1.00	1.64	131.1	Desde 'Pasillo y vestibulo'						
-222.3 +245.0*												145.1

donde:






- S : Superficie del elemento.
 U_g : Transmitancia térmica de la parte translúcida.
 F_F : Fracción de parte opaca del elemento ligero.
 U_F : Transmitancia térmica de la parte opaca.
 Q_{tr} : Calor intercambiado con el ambiente exterior, a través del elemento, a lo largo del año.
 $*$: Calor intercambiado con otras zonas del modelo térmico, a través del elemento, a lo largo del año.
 g_{gl} : Transmitancia total de energía solar de la parte transparente.
 α : Coeficiente de absorción solar (absortividad) de la parte opaca del elemento ligero.
 I : Inclinação de la superficie (elevación).
 O : Orientación de la superficie (azimut respecto al norte).
 $F_{sh,gl}$: Valor medio anual del factor reductor de sombreado para dispositivos de sombra móviles.
 $F_{sh,o}$: Valor medio anual del factor de corrección de sombra por obstáculos exteriores.
 Q_{sol} : Ganancia solar acumulada a lo largo del año.

2.1.5.3.3 Composición constructiva. Puentes térmicos.

La transmisión de calor a través de los puentes térmicos incluidos en la envolvente térmica de las zonas habitables del edificio (-1.0 kWh/(m · año)) supone el **8.4%** de la transmisión térmica total a través de dicha envolvente (-12.1 kWh/(m · año)).

Tomando como referencia únicamente la transmisión térmica a través de los elementos pesados y puentes térmicos de la envolvente habitable del edificio (-9.5 kWh/(m · año)), el porcentaje debido a los puentes térmicos es el **10.7%**.

Tabla 39. Puentes térmicos

	Tipo	L (m)	ψ (W/(m·K))	ΣQ_{tr} (kWh/año)
Piscina				
Esquina saliente		3.26	0.056	-9.1
Suelo en contacto con el terreno		38.55	0.500	-965.5
				-974.6
Pasillo y vestibulo				
Suelo en contacto con el terreno		12.13	0.500	-338.2
Esquina saliente		2.20	0.056	-6.8
				-345.1
Gimnasio				
Frente de forjado		11.92	0.037	-23.3
				-23.3

donde:

- L : Longitud del puente térmico lineal.
 ψ : Transmitancia térmica lineal del puente térmico.
 n : Número de puentes térmicos puntuales.
 X : Transmitancia térmica puntual del puente térmico.
 Q_{tr} : Calor intercambiado en el puente térmico a lo largo del año.

2.1.6 Procedimiento de cálculo de la demanda energética.

El procedimiento de cálculo empleado consiste en la simulación anual de un modelo zonal del edificio con acoplamiento térmico entre zonas, mediante el método completo simplificado en base horaria de tipo dinámico descrito en UNE-EN ISO 13790:2011, cuya implementación ha sido validada mediante los tests descritos en la Norma EN 15265:2007 (Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures). Este procedimiento de cálculo utiliza un modelo equivalente de resistencia-capacitancia (R-C) de tres nodos en base horaria. Este modelo hace una distinción entre la temperatura del aire interior y la temperatura media radiante de las superficies interiores (revestimiento de la zona del edificio), permitiendo su uso en comprobaciones de confort térmico, y aumentando la exactitud de la consideración de las partes radiantes y convectivas de las ganancias solares, luminosas e internas.

La metodología cumple con los requisitos impuestos en el capítulo 5 de CTE DB HE 1, al considerar los siguientes aspectos:

- el diseño, emplazamiento y orientación del edificio;
- la evolución hora a hora en régimen transitorio de los procesos térmicos;
- el acoplamiento térmico entre zonas adyacentes del edificio a distintas temperaturas;
- las solicitaciones interiores, solicitaciones exteriores y condiciones operacionales especificadas en los apartados 4.1 y 4.2 de CTE DB HE 1, teniendo en cuenta la posibilidad de que los espacios se comporten en oscilación libre;
- las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica del edificio, compuesta por los cerramientos opacos, los huecos y los puentes térmicos, con consideración de la inercia térmica de los materiales;
- las ganancias y pérdidas producidas por la radiación solar al atravesar los elementos transparentes o semitransparentes y las relacionadas con el calentamiento de elementos opacos de la envolvente térmica, considerando las propiedades de los elementos, su orientación e inclinación y las sombras propias del edificio u otros obstáculos que puedan bloquear dicha radiación;
- las ganancias y pérdidas de energía producidas por el intercambio de aire con el exterior debido a ventilación e infiltraciones teniendo en cuenta las exigencias de calidad del aire de los distintos espacios y las estrategias de control empleadas.

Permitiendo, además, la obtención separada de la demanda energética de calefacción y de refrigeración del edificio.

2.2 Certificación energética del centro deportivo

La Certificación Energética de los Edificios es una exigencia derivada de la Directiva 2002/91/CE, en lo referente a la certificación energética, esta Directiva y la Directiva

2010/31/UE, de 19 de mayo, relativa a la eficiencia energética de los edificios, se transpone parcialmente al ordenamiento jurídico español a través del Real Decreto 235/2013 de 5 de abril, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios, tanto de nueva construcción, como existentes.

En este certificado, y mediante una etiqueta de eficiencia energética, se asigna a cada edificio una Clase Energética de eficiencia, que variará desde la clase A, para los energéticamente más eficientes, a la clase G, para los menos eficientes.

Para la realización de la calificación energética se ha utilizado el programa HULC, programa aceptado por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

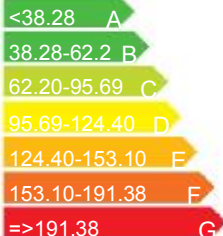
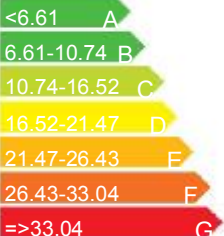
IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Dirección	C/ Choco. Naves 29 y 31		
Municipio	Puerto Real	Código Postal	11100
Provincia	Cádiz	Comunidad Autónoma	Andalucía
Zona climática	A3	Año construcción	2006-2013
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE HE 2013		
Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:			
<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente		
<input type="checkbox"/> Vivienda			
<input type="checkbox"/> Unifamiliar			
<input type="checkbox"/> Bloque			
<input type="checkbox"/> Bloque completo			
<input type="checkbox"/> Vivienda individual			
<input checked="" type="checkbox"/> Terciario			
<input checked="" type="checkbox"/> Edificio completo			
<input type="checkbox"/> Local			

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	José María Piñero Vilela	NIF/NIE	49076322-A
Domicilio	C/ Santo Tomás de Aquino nº23		
Municipio	San Fernando	Código Postal	11100
Provincia	Cádiz	Comunidad Autónoma	Andalucía
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m ² ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO ₂ /m ² ·año)	
	38.10 ^A		5.72 ^A

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

ANEXO I DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m)	1402.79
---------------------------	---------

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m ²)	Transmitancia (W/m ² K)	Modo de obtención
C01_Fachada_de_una_hoja_con	Fachada	126.06	0.23	Usuario
C01_Fachada_de_una_hoja_con	Fachada	144.27	0.23	Usuario
C02_Fachada_de_una_hoja_con	Fachada	43.60	0.23	Usuario
C02_Fachada_de_una_hoja_con	Fachada	43.56	0.23	Usuario
C10_Solera	Suelo	1053.30	0.32	Usuario

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m)	Transmitancia (W/m K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
H01_Window	Hueco	16.80	3.14	0.63	Usuario	Usuario

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_multiz_conductos_1	Expansión directa aire-aire bomba de calor	85.90	252.00	Electricidad Peninsular	Usuario
EQ_sis_climat_multiz_ed_tercio_1	Unidad exterior en expansión directa	113.00	252.00	Electricidad Peninsular	Usuario
TOTALES		198.90			

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_climat_multiz_conductos_1	Expansión directa aire-aire bomba de calor	83.90	200.00	Electricidad Peninsular	Usuario
EQ_sis_climat_multiz_ed_tercio_1	Unidad exterior en expansión directa	101.00	200.00	Electricidad Peninsular	Usuario
TOTALES		184.90			

25/5/17

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)		6000.00			
Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
EQ_sis_acs_1	Caldera eléctrica o de combustible	70.00	90.00	Biomasa Pellet	Usuario
Nombre del espacio	Potencia instalada (W/m)		VEEI (W/m 100lux)		Iluminancia media (lux)
P01_E02_Piscina	5.00		5.00		30.00
P01_E03_Pasillo_y	5.00		5.00		30.00
P01_E04_Aseo	5.00		5.00		30.00
P01_E05_Pasillo_y	5.00		5.00		30.00
P02_E01_Gimnasio	5.00		5.00		30.00
P02_E03_Pasillo_y	5.00		5.00		30.00

4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

Espacio	Superficie (m)	Perfil de uso
P01_E01_Almacen	53.35	Perfil de usuario
P01_E02_Piscina	648.90	noresidencial-12h-baja
P01_E03_Pasillo_y	42.30	noresidencial-12h-baja
P01_E04_Aseo	174.65	noresidencial-12h-baja
P01_E05_Pasillo_y	134.10	noresidencial-12h-baja
P02_E01_Gimnasio	276.94	noresidencial-12h-baja
P02_E02_Espacio0	663.69	Perfil de usuario

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	72.40
Caldera de biomasa	0.00	0.00	50.69	13.99
TOTALES	0	0	50.69	86.39

Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0.00
TOTALES	0

25/5/17

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	A3	Uso	CertificaciónExistente
----------------	----	-----	------------------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><6.61 A</div><div>6.61-10.74 B</div><div>10.74-16.52 C</div><div>16.52-21.41 D</div><div>21.47-26.43 E</div><div>26.43-33.04 F</div><div>>=33.04 G</div></div> <div>5.72 A</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO ₂ /m ² año)	A	Emisiones ACS (kgCO ₂ /m ² año)	A
		0.10		0.40	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones globales (kgCO ₂ /m ² año) ¹		Emisiones refrigeración (kgCO ₂ /m ² año)	C
		1.30	3.90		

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² .año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	9.47	13282.76
Emisiones CO ₂ por combustibles fósiles	3.61	5067.05

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div><div><38.28 A</div><div>38.28-62.2 B</div><div>62.20-95.69 C</div><div>95.69-124.45 D</div><div>124.45-153.10 E</div><div>153.10-191.38 F</div><div>=>191.38 G</div></div><div>38.10 A</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS	
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) ¹		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		0.65		2.12	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	C	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	D
		7.54		27.80	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div><3.23 A</div><div>3.23-5.25 B</div><div>5.25-8.08 C</div><div>8.08-11.91 D</div><div>11.91-16.16 E</div><div>16.16-21.99 F</div><div>>21.99 G</div></div>	<div>0.84 A</div>	<div><div><3.58 A</div><div>3.58-5.82 B</div><div>5.82-8.96 C</div><div>8.96-11.94 D</div><div>11.94-14.33 E</div><div>14.33-17.91 F</div><div>>17.91 G</div></div>	<div>7.73 C</div>
Demanda de calefacción (kWh/m²/año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²/año)	

¹El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

2.3 Instalación contraincendios

Se realiza la instalación de contraincendios basándose en el Código Técnico de la Edificación (CTE) al ser un edificio de Pública Concurrencia.

2.3.1 Propagación interior

2.3.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

Las distintas zonas del edificio se agrupan en sectores de incendio, en las condiciones que se establecen en DB SI 1 - Tabla 1.1, que se compartimentan mediante elementos cuya resistencia al fuego satisface las condiciones establecidas en DB SI 1 - Tabla 1.2.

A efectos del cómputo de la superficie de un sector de incendio, se considera que los locales de riesgo especial, las escaleras y pasillos protegidos, los vestíbulos de independencia y las escaleras compartimentadas como sector de incendios, que estén contenidos en dicho sector, no forman parte del mismo.

Las puertas de paso entre sectores de incendio cumplen una resistencia al fuego EI2 t-C5, siendo 't' la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realiza a través de un vestíbulo de independencia y dos puertas.

El uso principal del edificio es Pública concurrencia y se desarrolla en un único sector.

Tabla 40. Sectores de incendio

Sectores de incendio					
Sector	Dimensiones		Uso previsto ⁽¹⁾	Resistencia al fuego del elemento compartimentador ⁽²⁾	
	Norma	Proyecto		Paredes y techos ⁽³⁾	Puertas
Sc_Pública Concurrencia_1	2500	1268.1	Pública concurrencia	EI 90	EI ₂ 45-C5
<p>Notas:</p> <p>⁽¹⁾ Según se consideran en DB SI - Anejo A Terminología. Para los usos no contemplados en este Documento Básico, se procede por asimilación en función de la densidad de ocupación, movilidad de los usuarios, etc.</p> <p>⁽²⁾ Los valores mínimos están establecidos en DB SI - Tabla 1.2.</p> <p>⁽³⁾ Los techos tienen una característica 'REI', al tratarse de elementos portantes y compartimentadores de incendio.</p>					

2.3.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

No existen zonas de riesgo especial en el edificio.

2.3.2 Propagación exterior

2.3.2.1 Medianeras y fachadas

Los elementos verticales separadores de otro edificio deben ser al menos EI 120.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada, entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto u otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia D en proyección horizontal que se indica a continuación.

Cuando se trate de edificios diferentes y colindantes, los puntos de la fachada del edificio considerado que no sean al menos EI 60 cumplirán al menos el 50% de la distancia D hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada, entre dos sectores de incendio, entre una zona de riesgo especial alto u otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo. En caso de existir elementos salientes aptos para impedir el paso de las llamas, la altura de dicha franja podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

2.3.2.2 Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta, ya sea entre edificios colindantes, ya sea en el mismo edificio, ésta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo, en una franja de 0,50 m de anchura medida desde el edificio colindante, así como en una franja de 1 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

En el encuentro entre una cubierta y una fachada que pertenezcan a sectores de incendio o a edificios diferentes, la altura 'h' sobre la cubierta a la que deberá estar cualquier zona de fachada cuya resistencia al fuego no sea al menos EI 60 será la que se indica a continuación, en función de la distancia 'd' a la fachada, en proyección horizontal, a la que esté cualquier zona de la cubierta cuya resistencia al fuego tampoco alcance dicho valor.

2.3.3 Evacuación de ocupantes

2.3.3.1 Cálculo de ocupación, salidas y recorridos de evacuación

El cálculo de la ocupación del edificio se ha resuelto mediante la aplicación de los valores de densidad de ocupación indicados en DB SI 3 - Tabla 2.1, en función del uso y superficie útil de cada zona de incendio del edificio.

En el recuento de las superficies útiles para la aplicación de las densidades de ocupación, se ha tenido en cuenta el carácter simultáneo o alternativo de las distintas zonas del edificio, según el régimen de actividad y uso previsto del mismo, de acuerdo al DB SI 3 - Punto 2.2.

El número de salidas necesarias y la longitud máxima de los recorridos de evacuación asociados, se determinan según lo expuesto en DB SI 3 - Tabla 3.1, en función de la ocupación calculada. En los casos donde se necesite o proyecte más de una salida, se aplican las hipótesis de asignación de ocupantes en DB SI 3 - Punto 4.1, tanto para la inutilización de salidas a efectos de cálculo de capacidad de las escaleras, como para la determinación del ancho necesario de las salidas, establecido conforme a lo indicado en DB SI 3 - Tabla 4.1.

En la planta de desembarco de las escaleras, se añade a los recorridos de evacuación el flujo de personas que proviene de las mismas, con un máximo de 160 A personas (siendo 'A' la anchura, en metros, del desembarco de la escalera), según DB SI 3 - Punto 4.1.3; y considerando el posible carácter alternativo de la ocupación que desalojan, si ésta proviene de zonas del edificio no ocupables simultáneamente, según DB SI 3 - Punto 2.2.

Tabla 41. Cálculo de evacuación de ocupantes

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación							
Referencia	Uso previsto	P _{calc} (¹)	Número de salidas (²)		Longitud del recorrido (³) (m)		Itinerario accesible (⁴)
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
Planta 1							
Sala Spinning	Sc_Pública Concurrencia _1	68	1	1	25.00	22.56	No
Sala Aerobic	Sc_Pública Concurrencia _1	68	1	1	25.00	20.57	No
Sala principal gimnasio	Sc_Pública Concurrencia _1	68	1	1	25.00	14.37	No
Planta baja							
piscina	Sc_Pública Concurrencia _1	79	1	2	25.00 + 25.00	29.31	No
piscina	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	8.22	No
Vestuario Masculino	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	17.36	No
Vestuario Femenino	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	27.09	No
Vestuario Personal	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	29.34	No
Sala de instalaciones	Sc_Pública Concurrencia _1	50	1	2	25.00 + 25.00	27.64	No

Ocupación, número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación							
Referencia	Uso previsto	P _{calc} ⁽¹⁾	Número de salidas ⁽²⁾		Longitud del recorrido ⁽³⁾ (m)		Itinerario accesible ⁽⁴⁾
			Norma	Proyecto	Norma	Proyecto	
Almacén	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	35.57	No
Vestíbulo	Sc_Pública Concurrencia _1	100	1	2	25.00 + 25.00	10.73	No
Vestíbulo	Sc_Pública Concurrencia _1	50	1	2	25.00 + 25.00	6.86	No
Pasillo	Sc_Pública Concurrencia _1	50	1	2	25.00 + 25.00	27.64	No
Aseo Minusvalido femenino	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	27.09	No
Aseo minusvalido Masculino	Sc_Pública Concurrencia _1	131	2	2	25.00 + 25.00	17.36	No
Notas: ⁽¹⁾ Ocupación de cálculo, en número de personas. Se muestra la cantidad de personas que alcanzan la salida de planta/edificio correspondiente. ⁽²⁾ Número de salidas de planta exigidas y ejecutadas, según los criterios de ocupación y altura de evacuación establecidos en DB SI 3 - Tabla 3.1. ⁽³⁾ Longitud máxima admisible y máxima en proyecto para los recorridos de evacuación de cada planta y sector, en función del uso del mismo y del número de salidas de planta disponibles, según DB SI 3 - Tabla 3.1. ⁽⁴⁾ Recorrido de evacuación que, considerando su utilización en ambos sentidos, cumple las condiciones de accesibilidad expuestas en el DB SUA - Anejo A Terminología para los "Itinerarios accesibles".							

2.3.3.2 Señalización de los medios de evacuación

Conforme a lo establecido en DB SI 3 - Apartado 7, se utilizarán señales de evacuación, definidas en la norma UNE 23034:1988, dispuestas conforme a los siguientes criterios:

- Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso 'Residencial vivienda' o, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todos los puntos de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- La señal con el rótulo "Salida de emergencia" se utilizará en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.
- En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados

cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

- e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación, debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida de planta, conforme a lo establecido en DB SI 3 - Apartado 4.
- g) Los itinerarios accesibles para personas con discapacidad (definidos en el DB SUA - Anejo A Terminología) que conduzcan a una zona de refugio, a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, o a una salida del edificio accesible, se señalizarán mediante las señales establecidas en los párrafos anteriores a), b), c) y d) acompañadas del SIA (Símbolo Internacional de Accesibilidad para la movilidad). Cuando dichos itinerarios accesibles conduzcan a una zona de refugio o a un sector de incendio alternativo previsto para la evacuación de personas con discapacidad, irán además acompañadas del rótulo "ZONA DE REFUGIO".
- h) La superficie de las zonas de refugio se señalizará mediante diferente color en el pavimento y el rótulo "ZONA DE REFUGIO" acompañado del SIA colocado en una pared adyacente a la zona.

Las señales serán visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

2.3.4 Instalaciones de protección contra incendios

2.3.4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

El edificio dispone de los equipos e instalaciones de protección contra incendios requeridos en DB SI 4 - Tabla 1.1. El diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, cumplirán lo establecido, tanto en el artículo 3.1 del CTE, como en el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios (RD. 1942/1993, de 5 de noviembre), en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que les sea de aplicación.

Tabla 42. Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Dotación de instalaciones de protección contra incendios en los sectores de incendio						
Dotación	Extintores portátiles ⁽¹⁾	Bocas de incendio equipadas	Columna seca	Sistema de detección	Sistema de alarma	Instalación automática de extinción
Sc_Pública Concurrencia_1 (Pública concurrencia)						
Norma	Sí	Sí	No	Sí	No	No
Proyecto	Sí (6)	Sí (8)	No	Sí (12)	No	No
2 <i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Se indica el número de extintores dispuestos en cada sector de incendio. Con dicha disposición, los recorridos de evacuación quedan cubiertos, cumpliendo la distancia máxima de 15 m desde todo origen de evacuación, de acuerdo a DB SI 4 - Tabla 1.1.						

Debido a que no se superan los límites de altura de evacuación ni de superficie construida para los usos de los sectores, el edificio no requiere la instalación de hidrantes exteriores.

2.3.4.2 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) están señalizados mediante las correspondientes señales definidas en la norma UNE 23033-1. Las dimensiones de dichas señales, dependiendo de la distancia de observación, son las siguientes:

- De 210 x 210 mm cuando la distancia de observación no es superior a 10 m.
- De 420 x 420 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 10 y 20 m.
- De 594 x 594 mm cuando la distancia de observación está comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales serán visibles, incluso en caso de fallo en el suministro eléctrico del alumbrado normal, mediante el alumbrado de emergencia o por fotoluminiscencia. Para las señales fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa cumplen lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

2.3.5 Elementos estructurales principales

Se considera que la resistencia al fuego de un elemento estructural principal del edificio, incluidos forjados, vigas y soportes, es suficiente si:

- Alcanza la clase indicada en la tabla 3.1 ó 3.2, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.
- Soporta dicha acción durante el tiempo equivalente de exposición al fuego indicado en el DB SI Anejo B - Tiempo equivalente de exposición al fuego.

Tabla 43. Resistencia al fuego de los elementos estructurales

Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales			
Referencia	Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Resistencia al fuego	Situación
Sc_Pública Concurrencia_1	Pública concurrencia	R 90	Plantas sobre rasante (altura de evacuación del edificio: 3.60 m)
<p><i>Notas:</i> ⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente R de los elementos estructurales de un suelo que separa sectores de incendio es función del uso del sector inferior. Los elementos estructurales de suelos que no delimitan un sector de incendios, sino que están contenidos en él, deben tener al menos la resistencia al fuego suficiente R que se exija para el uso de dicho sector.</p>			

2.3.6 Comprobación de resultados

Se necesitará de un depósito para recoger agua en caso de no haber suministro.

Las dimensiones del aljibe estarán en función de la demanda del sistema a instalar.

Según el RIPCI (RD1942/1993), para instalación de BIE, necesitas garantizar el funcionamiento de las dos unidades más desfavorables hidráulicamente durante una hora.

Como el caudal mínimo requerido para cada BIE se establece en 100 l/min, el volumen del aljibe será como mínimo de:

$$V = 2 \text{ BIEs} \times 100 \left(\frac{L}{\text{min}} \right) \times 60 \text{ min} = 12000 \text{ L} = 12 \text{ m}^3$$

Se dispondrá por tanto de un aljibe de 12 m³ en el retranqueo.

2.4 Instalación de suministro de agua

2.4.1 Bases de cálculo

2.4.1.1 Redes de distribución

2.4.1.1.1 Condiciones mínimas de suministro

Tabla 44. Condiciones mínimas de suministro

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo			
Tipo de aparato	Q _{min} AF (m ³ /h)	Q _{min} A.C.S. (m ³ /h)	P _{min} (m.c.a.)
Fuente para beber	0.18	-	10
Fregadero doméstico	0.72	0.360	10
Lavavajillas doméstico	0.54	0.360	10
Inodoro con cisterna	0.36	-	10
Urinario con grifo temporizado	0.54	-	15
Lavabo	0.36	0.234	10
Ducha con rociador hidromezclador antivandálico	0.54	0.432	10
Ducha	0.72	0.360	10

Condiciones mínimas de suministro a garantizar en cada punto de consumo				
Tipo de aparato		Q _{min} AF (m³/h)	Q _{min} A.C.S. (m³/h)	P _{min} (m.c.a.)
Abreviaturas utilizadas				
Q _{min} AF	Caudal instantáneo mínimo de agua fría	P _{min}	Presión mínima	
Q _{min} A.C.S.	Caudal instantáneo mínimo de A.C.S.			

La presión en cualquier punto de consumo no es superior a 50 m.c.a.

La temperatura de A.C.S. en los puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C. excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que éstas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.

2.4.1.1.2 Tramos

El cálculo se ha realizado con un primer dimensionado seleccionando el tramo más desfavorable de la misma y obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga obtenida con los mismos, a partir de la siguiente formulación:

- Factor de fricción:

$$\lambda = 0,25 \cdot \left[\log\left(\frac{\varepsilon}{3,7 \cdot D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right) \right]^{-2}$$

siendo:

□: Rugosidad absoluta

D: Diámetro [mm]

Re: Número de Reynolds

- Pérdidas de carga:

$$J = f(Re, \varepsilon_r) \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

siendo:

Re: Número de Reynolds

□_r: Rugosidad relativa

L: Longitud [m]

D: Diámetro

v: Velocidad [m/s]

g: Aceleración de la gravedad [m/s²]

Este dimensionado se ha realizado teniendo en cuenta las peculiaridades de la instalación y los diámetros obtenidos son los mínimos que hacen compatibles el buen funcionamiento y la economía de la misma.

El dimensionado de la red se ha realizado a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se ha partido del circuito más desfavorable que es el que cuenta con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se ha realizado de acuerdo al procedimiento siguiente:

- el caudal máximo de cada tramo es igual a la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por el mismo de acuerdo con la tabla que figura en el apartado 'Condiciones mínimas de suministro'.
- establecimiento de los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio seleccionado (UNE 149201).

- Montantes e instalación interior

$$Q_c = 0,698 \times Q_t^{0,5} - 0,12 \left(\frac{l}{s}\right)$$

siendo:

Q_c : Caudal simultáneo

Q_t : Caudal bruto

- determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.
- elección de una velocidad de cálculo comprendida dentro de los intervalos siguientes:
 - tuberías metálicas: entre 0.50 y 2.00 m/s.
 - tuberías termoplásticas y multicapas: entre 0.50 y 3.50 m/s.
- obtención del diámetro correspondiente a cada tramo en función del caudal y de la velocidad.

2.4.2 Derivaciones a cuartos húmedos y ramales de enlace

Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se han dimensionado conforme a lo que se establece en la siguiente tabla. En el resto, se han tenido en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y han sido dimensionados en consecuencia.

Tabla 45. Diámetros mínimos de derivaciones

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Fuente para beber	---	16

Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos		
Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Fregadero doméstico	---	16
Lavavajillas doméstico	---	16
Inodoro con cisterna	---	16
Urinario con grifo temporizado	---	16
Lavabo	---	16
Ducha con rociador hidromezclador antivandálico	---	16
Ducha	---	16

Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se han dimensionado conforme al procedimiento establecido en el apartado 'Tramos', adoptándose como mínimo los siguientes valores:

Tabla 46. Diámetros mínimos de alimentación

Diámetros mínimos de alimentación		
Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25

2.4.3 Redes de A.C.S

2.4.3.1 Redes de impulsión

Para las redes de impulsión o ida de A.C.S. se ha seguido el mismo método de cálculo que para redes de agua fría.

2.4.3.2 Redes de retorno

Para determinar el caudal que circulará por el circuito de retorno, se ha estimado que, en el grifo más alejado, la pérdida de temperatura será como máximo de 3°C desde la salida del acumulador o intercambiador en su caso.

En cualquier caso, no se recircularán menos de 250 l/h en cada columna, si la instalación responde a este esquema, para poder efectuar un adecuado equilibrado hidráulico.

El caudal de retorno se estima según reglas empíricas de la siguiente forma:

- se considera que recircula el 10% del agua de alimentación, como mínimo. De cualquier forma, se considera que el diámetro interior mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm.

- los diámetros en función del caudal recirculado se indican en la siguiente tabla:

Tabla 47. Relación caudal de retorno

Relación entre diámetro de tubería y caudal recirculado de A.C.S.	
Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
1/2	140
3/4	300
1	600
1 ^{1/4}	1100
1 ^{1/2}	1800
2	3300

2.4.4 Equipos, elementos y dispositivos de la instalación

- Contadores: El calibre nominal de los distintos tipos de contadores se adecuará, tanto en agua fría como caliente, a los caudales nominales y máximos de la instalación.
- Grupo de presión: El volumen del depósito se ha calculado en función del tiempo previsto de utilización, aplicando la siguiente expresión:

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

siendo:

V: Volumen del depósito [l]

Q: Caudal máximo simultáneo [dm³/s]

t: Tiempo estimado (de 15 a 20) [min.]

- Cálculo de las bombas: El cálculo de las bombas se ha realizado en función del caudal y de las presiones de arranque y parada de la bomba (mínima y máxima respectivamente), siempre que no se instalen bombas de caudal variable. En este segundo caso, la presión es función del caudal solicitado en cada momento y siempre constante.

El número de bombas a instalar en el caso de un grupo de tipo convencional, excluyendo las de reserva, se ha determinado en función del caudal total del grupo. Se dispondrán dos bombas para caudales de hasta 10 dm³/s, tres para caudales de hasta 30 dm³/s y cuatro para más de 30 dm³/s.

El caudal de las bombas es el máximo simultáneo de la instalación o caudal punta y es fijado por el uso y necesidades de la instalación.

La presión mínima o de arranque (Pb) es el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (Ha), la altura geométrica (Hg), la pérdida de carga del circuito (Pc) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (Pr).

- Cálculo del depósito de presión: Para la presión máxima se ha adoptado un valor que limita el número de arranques y paradas del grupo prolongando de esta manera la vida útil del mismo. Este valor está comprendido entre 2 y 3 bar por encima del valor de la presión mínima.

El cálculo de su volumen se ha realizado con la fórmula siguiente:

$$V_n = \frac{P_b \times V_a}{P_a}$$

siendo:

V_n: Volumen útil del depósito de membrana [l]

P_b: Presión absoluta mínima [m.c.a]

V_a: Volumen mínimo de agua [l]

P_a: Presión absoluta máxima [m.c.a]

2.4.5 Dimensionado

2.4.5.1 Acometidas

Tubo de polietileno PE 100, PN=10 atm, según UNE-EN 12201-2

Tabla 48. Cálculo hidráulico de las acometidas

Cálculo hidráulico de las acometidas												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m ³ /h)	K	Q (m ³ /h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
1-2	3.91	4.70	19.08	0.28	5.35	0.30	28.00	32.00	2.41	1.11	34.50	33.09
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.4.5.2 Tubos de alimentación

Tubo de acero galvanizado según UNE 19048

Tabla 49. Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación

Cálculo hidráulico de los tubos de alimentación												
Tramo	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
2-3	0.79	0.95	19.08	0.28	5.35	-0.30	36.00	32.00	1.46	0.07	29.09	29.32
3-4	3.56	4.27	19.08	0.28	5.35	0.00	36.00	32.00	1.46	0.30	65.88	65.08
Abreviaturas utilizadas												
L _r	Longitud medida sobre planos						D _{int}	Diámetro interior				
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})						D _{com}	Diámetro comercial				
Q _b	Caudal bruto						v	Velocidad				
K	Coeficiente de simultaneidad						J	Pérdida de carga del tramo				
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)						P _{ent}	Presión de entrada				
h	Desnivel						P _{sal}	Presión de salida				

2.4.5.3 Grupos de presión

Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 4,4 kW (3).

Tabla 50. Cálculo hidráulico de los grupos de presión

Cálculo hidráulico de los grupos de presión							
Gp	Q _{cal} (m³/h)	P _{cal} (m.c.a.)	Q _{dis} (m³/h)	P _{dis} (m.c.a.)	V _{dep} (l)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
3	5.35	36.56	5.35	36.56	24.00	29.32	65.88
Abreviaturas utilizadas							
Gp	Grupo de presión			P _{dis}	Presión de diseño		
Q _{cal}	Caudal de cálculo			V _{dep}	Capacidad del depósito de membrana		
P _{cal}	Presión de cálculo			P _{ent}	Presión de entrada		
Q _{dis}	Caudal de diseño			P _{sal}	Presión de salida		

2.4.5.4 Instalaciones particulares

Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, PN=6 atm, según UNE-EN ISO 15875-2

Tabla 51. Cálculo hidráulico de las instalaciones particulares

Tramo	T _{tub}	L _r (m)	L _t (m)	Q _b (m³/h)	K	Q (m³/h)	h (m.c.a.)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)	v (m/s)	J (m.c.a.)	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)
4-5	Instalación interior (F)	0.52	0.62	19.08	0.28	5.35	0.00	26.20	32.00	2.76	0.21	65.08	64.88
5-6	Instalación interior (F)	24.03	28.84	18.36	0.29	5.24	0.00	26.20	32.00	2.70	9.12	64.88	55.76
6-7	Instalación interior (F)	7.76	9.31	14.81	0.31	4.67	0.00	26.20	32.00	2.40	2.37	55.76	53.39
7-8	Instalación interior (F)	3.73	4.47	11.99	0.35	4.15	0.00	26.20	32.00	2.14	0.92	53.39	52.48
8-9	Instalación interior (F)	11.61	13.93	10.22	0.37	3.80	0.00	20.40	25.00	3.23	8.41	52.48	44.06

9-10	Instalación interior (F)	3.52	4.22	10.22	0.37	3.80	0.00	20.40	25.00	3.23	2.55	44.06	41.51
10-11	Instalación interior (C)	10.77	12.92	10.22	0.37	3.80	0.00	20.40	25.00	3.23	7.81	41.51	29.11
11-12	Instalación interior (C)	3.59	4.31	8.03	0.41	3.32	0.00	20.40	25.00	2.82	2.02	29.11	27.09
12-13	Instalación interior (C)	7.53	9.04	4.37	0.53	2.34	0.00	16.20	20.00	3.15	6.95	27.09	20.14
13-14	Instalación interior (C)	2.06	2.47	3.65	0.57	2.10	0.00	16.20	20.00	2.83	1.55	20.14	18.09
14-15	Cuarto húmedo (C)	4.78	5.73	3.19	0.61	1.93	0.00	16.20	20.00	2.60	3.08	18.09	15.01
15-16	Cuarto húmedo (C)	1.14	1.37	2.83	0.63	1.79	0.00	16.20	20.00	2.42	0.64	15.01	14.37
16-17	Cuarto húmedo (C)	0.95	1.14	2.59	0.66	1.70	0.00	16.20	20.00	2.29	0.48	14.37	13.88
17-18	Cuarto húmedo (C)	2.58	3.10	1.30	0.83	1.08	0.00	12.40	16.00	2.47	2.12	13.88	11.76
18-19	Cuarto húmedo (C)	0.72	0.86	0.86	0.92	0.80	0.00	12.40	16.00	1.84	0.34	11.76	11.42
19-20	Puntal (C)	2.06	2.47	0.43	1.00	0.43	1.10	12.40	16.00	0.99	0.32	11.42	10.00
Abreviaturas utilizadas													
T _{tub}	Tipo de tubería: F (Agua fría), C (Agua caliente)					D _{int}	Diámetro interior						
L _r	Longitud medida sobre planos					D _{com}	Diámetro comercial						
L _t	Longitud total de cálculo (L _r + L _{eq})					v	Velocidad						
Q _b	Caudal bruto					J	Pérdida de carga del tramo						
K	Coeficiente de simultaneidad					P _{ent}	Presión de entrada						
Q	Caudal, aplicada simultaneidad (Q _b x K)					P _{sal}	Presión de salida						
h	Desnivel												
Instalación interior: Llave de abonado (Llave de abonado)													
Punto de consumo con mavor caída de presión (Hroc): Ducha con rociador hidromezclador antivandálico													

3

2.4.5.5 Producción de A.C.S.

Tabla 52. Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.

Cálculo hidráulico de los equipos de producción de A.C.S.		
Referencia	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)
Llave de abonado	Acumulador auxiliar de A.C.S.	3.80
Abreviaturas utilizadas		
Q _{cal}	Caudal de cálculo	

2.4.5.6 Válvulas limitadoras de presión

Tabla 53. Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión

Cálculo hidráulico de las válvulas limitadoras de presión				
Tramo	Descripción	P _{ent} (m.c.a.)	P _{sal} (m.c.a.)	J _r (m.c.a.)
21	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	64.36	51.47	12.88
22	Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar y presión de salida regulable entre 1 y 6 bar	54.26	51.49	2.77
Abreviaturas utilizadas				
P _{ent}	Presión de entrada		J _r	Reducción de la presión ejercida por la válvula limitadora de presión
P _{sal}	Presión de salida			

2.4.5.7 Bombas de circulación

Tabla 54. Cálculo hidráulico de las bombas de circulación

Cálculo hidráulico de las bombas de circulación			
Ref	Descripción	Q _{cal} (m ³ /h)	P _{cal} (m.c.a.)
	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW	0.61	0.61
Abreviaturas utilizadas			
Ref	Referencia de la unidad de ocupación a la que pertenece la bomba de circulación	P _{cal}	Presión de cálculo
Q _{cal}	Caudal de cálculo		

2.4.6 Comprobación de resultados

Se realiza el cálculo manual del tramo 4-5 para comparar con el cálculo del programa.

$$\begin{aligned}
 Q_b &= Q_{\text{vestuario personal}} + Q_{\text{vestuario femenino}} + Q_{\text{vestuario masculino}} + Q_{\text{grifo}} + Q_{\text{fregadero}} \\
 &\quad + Q_{\text{lavavajillas}} \\
 &= 3,96 \frac{m^3}{h} + 6,48 \frac{m^3}{h} + 7,2 \frac{m^3}{h} + 0,18 \frac{m^3}{h} + 0,72 \frac{m^3}{h} + 0,54 \frac{m^3}{h} = 19,08 \frac{m^3}{h} \\
 &\rightarrow \text{Coincide con el cálculo informático}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 Q &= 0,698 \times (Q_b)^{0,5} - 0,12 = 0,698 \times \left(\frac{19,08 \times 1000}{3600} \right)^{0,5} - 0,12 = 1,486 \frac{l}{s} = 5,35 \frac{m^3}{h} \\
 &\rightarrow \text{Coincide con el cálculo informático}
 \end{aligned}$$

2.5 Instalación de evacuación de aguas

2.5.1 Bases de cálculo

2.5.1.1 Red de aguas residuales

- Red de pequeña evacuación:

La adjudicación de unidades de desagüe a cada tipo de aparato y los diámetros mínimos de sifones y derivaciones individuales se establecen en la siguiente tabla, en función del uso (privado o público).

Tabla 55. Red de pequeña evacuación para cada tipo de aparato sanitario

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe		Diámetro mínimo para el sifón y la derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro con cisterna	4	5	100	100
Inodoro con fluxómetro	8	10	100	100
Urinario con pedestal	-	4	-	50
Urinario suspendido	-	2	-	40
Urinario en batería	-	3.5	-	-
Fregadero doméstico	3	6	40	50
Fregadero industrial	-	2	-	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero	1	3	40	50
Lavavajillas doméstico	3	6	40	50
Lavadora doméstica	3	6	40	50
Cuarto de baño (Inodoro con cisterna)	7	-	100	-
Cuarto de baño (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con cisterna)	6	-	100	-
Cuarto de aseo (Inodoro con fluxómetro)	8	-	100	-

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no sea superior a 1,5 m.

- **Ramales colectores:**

Para el dimensionado de ramales colectores entre aparatos sanitarios y la bajante, según el número máximo de unidades de desagüe y la pendiente del ramal colector, se ha utilizado la tabla siguiente:

Tabla 56. Ramales colectores aguas residuales

Diámetro (mm)	Máximo número de UD's Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800
200	870	1150	1680

- **Colectores:**

El diámetro se ha calculado a partir de la siguiente tabla, en función del número máximo de unidades de desagüe y de la pendiente:

Tabla 57. Dimensionado de colectores

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs Pendiente		
	1 %	2 %	4 %
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300
250	2900	3520	4200
315	5710	6920	8290
350	8300	10000	12000

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.5 (CTE DB HS 5), garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

2.5.1.2 Red de aguas pluviales

- **Canalones:**

El diámetro nominal del canalón con sección semicircular de evacuación de aguas pluviales, para una intensidad pluviométrica dada (100 mm/h), se obtiene de la tabla siguiente, a partir de su pendiente y de la superficie a la que da servicio:

Tabla 58. Dimensionado de canalones

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²) Pendiente del canalón				Diámetro nominal del canalón (mm)
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Régimen pluviométrico: 110 mm/h

Se ha aplicado el siguiente factor de corrección a las superficies equivalentes:

$$f = \frac{i}{100}$$

siendo:

f: factor de corrección

i: intensidad pluviométrica considerada

La sección rectangular es un 10% superior a la obtenida como sección semicircular.

- **Bajantes:**

El diámetro correspondiente a la superficie en proyección horizontal servida por cada bajante de aguas pluviales se ha obtenido de la tabla siguiente.

Tabla 59. Dimensionado de bajantes

Superficie de cubierta en proyección horizontal(m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1544	160
2700	200

Los diámetros mostrados, obtenidos a partir de la tabla 4.8 (CTE DB HS 5), garantizan una variación de presión en la tubería menor que 250 Pa, así como un caudal tal que la superficie ocupada por el agua no supera un tercio de la sección transversal de la tubería.

Régimen pluviométrico: 110 mm/h

Igual que en el caso de los canalones, se aplica el factor 'f' correspondiente.

- **Colectores:**

El diámetro de los colectores de aguas pluviales para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se ha obtenido, en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve, de la siguiente tabla:

Tabla 60. Dimensionado de colectores

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1228	160

Superficie proyectada (m ²) Pendiente del colector			Diámetro nominal del colector (mm)
1 %	2 %	4 %	
1070	1510	2140	200
1920	2710	3850	250
2016	4589	6500	315

Los diámetros mostrados, obtenidos de la tabla 4.9 (CTE DB HS 5), garantizan que, en régimen permanente, el agua ocupa la totalidad de la sección transversal de la tubería.

2.5.1.3 Dimensionamiento hidráulico

El caudal se ha calculado mediante la siguiente formulación:

- **Residuales (UNE-EN 12056-2):**

$$Q_{tot} = Q_{ww} + Q_c + Q_p$$

siendo:

Q_{tot} : caudal total (l/s)

Q_{ww} : caudal de aguas residuales (l/s)

Q_c : caudal continuo (l/s)

Q_p : caudal de aguas residuales bombeado (l/s)

$$Q_{tot} = K \cdot \sqrt{\sum UD}$$

siendo:

K: coeficiente por frecuencia de uso

Sum(UD): suma de las unidades de descarga

- **Pluviales (UNE-EN 12056-3):**

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

C: coeficiente de escorrentía

I: intensidad (l/s.m²)

A: área (m²)

- **Las tuberías horizontales se han calculado con la siguiente formulación:**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R_h^{2/3} \times i^{1/2}$$

siendo:

Q: caudal (m³/s)

n: coeficiente de manning

A: área de la tubería ocupada por el fluido (m²)

R_h: radio hidráulico (m)

i: pendiente (m/m)

Las tuberías verticales se calculan con la siguiente formulación:

- **Residuales:**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Dawson y Hunter:

$$Q = 3,15 \times 10^{-4} \times r^{5/3} \times D^{8/3}$$

siendo:

Q: caudal (l/s)

r: nivel de llenado

D: diámetro (mm)

- **Pluviales (UNE-EN 12056-3):**

Se ha verificado el diámetro empleando la fórmula de Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2,5 \times 10^{-4} \times k_b^{-1/6} \times d_i^{8/3} \times f^{5/3}$$

siendo:

Q_{RWP}: caudal (l/s)

k_b: rugosidad (0.25 mm)

d_i: diámetro (mm)

f: nivel de llenado

2.5.2 Dimensionado

2.5.2.1 Red de aguas residuales

Tabla 61. Red de pequeña evacuación

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Q _b (m ³ /h)	K	Cálculo hidráulico				
					Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)		
5-6	3.41	14.41	12.50	90	21.15	0.71	14.96	34.99	2.43	84	90
6-7	0.85	2.16	0.50	32	0.85	1.00	0.85	-	-	26	32
6-8	0.60	3.08	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
6-9	0.92	2.00	6.00	50	10.15	1.00	10.15	-	-	44	50
13-14	0.90	5.55	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
13-15	1.03	4.86	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
16-17	1.02	4.89	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
16-18	1.16	4.33	4.00	50	6.77	1.00	6.77	-	-	44	50
16-19	1.64	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	43.59	1.20	69	75
19-20	1.28	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
19-21	1.28	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
22-23	1.48	3.37	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
22-24	1.37	3.58	5.00	75	8.46	1.00	8.46	49.85	1.26	69	75
24-25	0.52	2.58	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
24-26	0.67	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
28-29	1.95	3.47	9.00	90	15.23	0.71	10.77	43.07	1.32	84	90
29-30	0.99	3.26	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
29-31	1.61	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
29-32	0.99	3.25	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
27-33	1.80	15.38	9.00	75	15.23	0.71	10.77	37.92	2.30	69	75
33-34	1.14	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
33-35	0.76	3.01	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
33-36	0.77	2.96	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
39-40	1.35	3.58	5.00	75	8.46	1.00	8.46	49.85	1.26	69	75
40-41	0.60	2.41	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
40-42	0.72	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
39-43	1.35	3.71	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
45-46	2.10	3.32	9.00	90	15.23	0.71	10.77	43.61	1.30	84	90
46-47	0.96	3.15	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
46-48	1.51	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
46-49	0.90	3.35	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
44-50	1.94	2.68	9.00	90	15.23	0.71	10.77	46.35	1.20	84	90
50-51	1.17	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
50-52	0.80	2.93	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
50-53	0.74	3.18	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
44-54	2.33	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	43.59	1.20	69	75
54-55	0.51	2.14	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
54-56	0.55	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40

Red de pequeña evacuación											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
57-58	1.63	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
57-59	1.51	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
57-60	1.06	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
63-64	1.52	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
63-65	1.19	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
63-66	1.73	2.00	5.00	110	8.46	1.00	8.46	-	-	104	110
67-68	2.62	3.66	4.00	75	6.77	1.00	6.77	43.59	1.20	69	75
68-69	1.43	2.06	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
68-70	1.48	2.00	2.00	40	3.38	1.00	3.38	-	-	34	40
71-72	1.56	5.10	12.00	90	20.30	0.58	11.72	40.60	1.56	84	90
72-73	0.84	2.44	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
72-74	0.99	2.07	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
72-75	1.02	2.00	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
72-76	0.78	2.64	3.00	50	5.08	1.00	5.08	-	-	44	50
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Qb x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Qb	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Tabla 62. Colectores de aguas residuales

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m³/h)	K	Q _s (m³/h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
1-2	1.20	2.00	140.50	160	237.73	0.16	37.59	41.48	1.47	152	160
2-3	1.98	2.00	140.50	160	237.73	0.16	37.59	40.84	1.47	154	160
3-4	1.72	2.00	140.50	160	237.73	0.16	37.59	40.84	1.47	154	160
4-5	2.76	2.00	140.50	160	237.73	0.16	37.59	40.84	1.47	154	160
5-10	4.03	2.00	128.00	160	216.58	0.16	35.60	39.65	1.45	154	160
10-11	4.24	2.00	128.00	160	216.58	0.16	35.60	39.65	1.45	154	160
11-12	0.92	2.00	50.00	160	84.60	0.27	22.61	31.15	1.28	154	160
12-13	1.18	2.16	22.00	160	37.22	0.45	16.65	26.10	1.20	154	160
13-16	1.38	2.87	12.00	160	20.30	0.58	11.72	20.40	1.20	154	160
12-22	1.72	2.83	10.00	160	16.92	0.71	11.96	20.68	1.20	154	160
12-27	2.85	2.54	18.00	160	30.46	0.45	13.62	22.65	1.20	154	160
27-28	1.21	6.59	9.00	160	15.23	0.71	10.77	15.96	1.57	154	160
11-37	6.05	2.00	78.00	160	131.98	0.21	28.14	34.94	1.36	154	160

Colectores											
Tramo	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	Cálculo hidráulico						
					Q _b (m ³ /h)	K	Q _s (m ³ /h)	Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
37-38	0.92	2.00	47.00	160	79.52	0.28	22.06	30.75	1.27	154	160
38-39	1.62	2.83	10.00	160	16.92	0.71	11.96	20.68	1.20	154	160
38-44	2.85	2.47	22.00	160	37.22	0.38	14.07	23.19	1.20	154	160
44-45	1.01	3.08	9.00	160	15.23	0.71	10.77	19.22	1.20	154	160
38-57	1.34	2.03	15.00	160	25.38	0.71	17.95	27.55	1.20	154	160
37-61	3.06	2.00	31.00	160	52.45	0.35	18.54	28.12	1.21	154	160
61-62	1.72	2.00	31.00	160	52.45	0.35	18.54	28.12	1.21	154	160
62-63	2.25	2.03	15.00	160	25.38	0.71	17.95	27.55	1.20	154	160
62-67	2.39	2.80	16.00	160	27.07	0.45	12.11	20.85	1.20	154	160
67-71	2.19	2.87	12.00	160	20.30	0.58	11.72	20.40	1.20	154	160
Abreviaturas utilizadas											
L	Longitud medida sobre planos					Qs	Caudal con simultaneidad (Q _b x k)				
i	Pendiente					Y/D	Nivel de llenado				
UDs	Unidades de desagüe					v	Velocidad				
D _{min}	Diámetro nominal mínimo					D _{int}	Diámetro interior comercial				
Q _b	Caudal bruto					D _{com}	Diámetro comercial				
K	Coeficiente de simultaneidad										

Tabla 63. Arquetas de aguas residuales

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
3	1.98	2.00	160	80x80x100 cm
4	1.72	2.00	160	80x80x95 cm
5	2.76	2.00	160	70x70x90 cm
10	4.03	2.00	160	70x70x80 cm
11	4.24	2.00	160	60x60x70 cm
12	0.92	2.00	160	70x70x85 cm
13	1.18	2.16	160	60x60x55 cm
16	1.38	2.87	160	60x60x50 cm
22	1.72	2.83	160	60x60x50 cm
27	2.85	2.54	160	60x60x50 cm
28	1.21	3.08	160	60x60x50 cm
37	6.05	2.00	160	60x60x55 cm
38	0.92	2.00	160	60x60x75 cm
39	1.62	2.83	160	60x60x50 cm
44	2.85	2.47	160	60x60x65 cm
45	1.01	3.08	160	60x60x50 cm
57	1.34	2.03	160	60x60x50 cm
61	3.06	2.00	160	60x60x50 cm
62	1.72	2.00	160	70x70x80 cm
63	2.25	2.03	160	60x60x50 cm
67	2.39	2.80	160	60x60x65 cm

Arquetas				
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)
71	2.19	2.87	160	60x60x50 cm
Abreviaturas utilizadas				
Ref.	Referencia en planos		ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas		D _{sal}	Diámetro del colector de salida

2.5.2.2 Red de aguas pluviales

Para el término municipal seleccionado (Puerto Real) la isoyeta es '10' y la zona pluviométrica 'B'. Con estos valores le corresponde una intensidad pluviométrica '110 mm/h'.

Tabla 64. Canales aguas pluviales

Canalones								
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
							Y/D (%)	v (m/s)
88-89	55.11	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
88-90	48.82	4.85	0.56	200	110.00	1.00	-	-
93-94	55.18	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
97-98	65.52	6.51	0.50	200	110.00	1.00	-	-
108-109	35.25	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
108-110	31.22	4.85	0.56	200	110.00	1.00	-	-
115-116	35.29	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
121-122	41.91	6.51	0.50	200	110.00	1.00	-	-
132-133	36.94	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
132-134	32.72	4.85	0.56	200	110.00	1.00	-	-
130-135	45.66	4.85	0.56	200	110.00	1.00	-	-
130-136	51.55	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
141-142	36.99	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
139-143	51.62	5.48	0.50	200	110.00	1.00	-	-
148-149	43.92	6.51	0.50	200	110.00	1.00	-	-
146-150	61.29	6.51	0.50	200	110.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga al canalón				I	Intensidad pluviométrica		
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía		
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				v	Velocidad		

Tabla 65. Sumideros aguas pluviales

Sumideros									
Tramo	A (m ²)	L (m)	i (%)	UDs	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico	
								Y/D (%)	v (m/s)
79-80	126.41	3.48	25.84	-	50	110.00	1.00	-	-
84-85	66.85	10.19	2.00	-	50	110.00	1.00	-	-
99-100	126.41	6.21	15.29	-	50	110.00	1.00	-	-
125-126	66.85	9.61	2.08	-	50	110.00	1.00	-	-
125-127	66.85	10.21	2.00	-	50	110.00	1.00	-	-
Abreviaturas utilizadas									
A	Área de descarga al sumidero				I	Intensidad pluviométrica			
L	Longitud medida sobre planos				C	Coeficiente de escorrentía			
i	Pendiente				Y/D	Nivel de llenado			
UDs	Unidades de desagüe				v	Velocidad			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo								

Tabla 66. Bajantes de los canalones aguas pluviales

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
84-86	103.92	100	110.00	1.00	11.43	0.168	97	100
86-87	103.92	100	110.00	1.00	11.43	0.168	97	100
87-88	103.92	100	110.00	1.00	11.43	0.168	97	100
83-91	104.00	100	110.00	1.00	11.44	0.168	97	100
91-92	104.00	100	110.00	1.00	11.44	0.168	97	100
92-93	104.00	100	110.00	1.00	11.44	0.168	97	100
82-95	120.71	100	110.00	1.00	13.28	0.184	97	100
95-96	120.71	100	110.00	1.00	13.28	0.184	97	100
96-97	120.71	100	110.00	1.00	13.28	0.184	97	100
103-104	66.47	100	110.00	1.00	7.31	0.129	97	100
104-105	66.47	100	110.00	1.00	7.31	0.129	97	100
105-106	66.47	100	110.00	1.00	7.31	0.129	97	100
106-107	66.47	100	110.00	1.00	7.31	0.129	97	100
107-108	66.47	100	110.00	1.00	7.31	0.129	97	100
102-111	66.52	100	110.00	1.00	7.32	0.129	97	100
111-112	66.52	100	110.00	1.00	7.32	0.129	97	100
112-113	66.52	100	110.00	1.00	7.32	0.129	97	100
113-114	66.52	100	110.00	1.00	7.32	0.129	97	100
114-115	66.52	100	110.00	1.00	7.32	0.129	97	100
101-117	77.20	100	110.00	1.00	8.49	0.141	97	100
117-118	77.20	100	110.00	1.00	8.49	0.141	97	100
118-119	77.20	100	110.00	1.00	8.49	0.141	97	100
119-120	77.20	100	110.00	1.00	8.49	0.141	97	100
120-121	77.20	100	110.00	1.00	8.49	0.141	97	100
125-128	166.87	100	110.00	1.00	18.36	0.224	97	100

Bajantes (canalones)								
Ref.	A (m ²)	D _{min} (mm)	I (mm/h)	C	Cálculo hidráulico			
					Q (m ³ /h)	f	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
128-129	166.87	100	110.00	1.00	18.36	0.224	97	100
129-130	166.87	100	110.00	1.00	18.36	0.224	97	100
130-131	69.66	100	110.00	1.00	7.66	0.132	97	100
131-132	69.66	100	110.00	1.00	7.66	0.132	97	100
124-137	167.00	100	110.00	1.00	18.37	0.224	97	100
137-138	167.00	100	110.00	1.00	18.37	0.224	97	100
138-139	167.00	100	110.00	1.00	18.37	0.224	97	100
139-140	69.71	100	110.00	1.00	7.67	0.132	97	100
140-141	69.71	100	110.00	1.00	7.67	0.132	97	100
123-144	193.82	100	110.00	1.00	21.32	0.245	97	100
144-145	193.82	100	110.00	1.00	21.32	0.245	97	100
145-146	193.82	100	110.00	1.00	21.32	0.245	97	100
146-147	80.91	100	110.00	1.00	8.90	0.145	97	100
147-148	80.91	100	110.00	1.00	8.90	0.145	97	100
Abreviaturas utilizadas								
A	Área de descarga a la bajante			Q	Caudal			
D _{min}	Diámetro nominal mínimo			f	Nivel de llenado			
I	Intensidad pluviométrica			D _{int}	Diámetro interior comercial			
C	Coeficiente de escorrentía			D _{com}	Diámetro comercial			

Tabla 67. Colectores aguas pluviales

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
77-78	3.44	3.00	200	167.19	62.77	2.47	190	200
78-79	12.03	2.00	160	57.41	52.03	1.64	154	160
79-81	10.67	2.00	160	43.50	44.30	1.53	154	160
81-82	13.30	2.00	160	43.50	44.30	1.53	154	160
82-83	10.77	2.00	160	30.22	36.29	1.38	154	160
83-84	9.70	2.00	160	18.78	28.31	1.21	154	160
78-99	8.63	2.21	160	37.03	39.42	1.52	154	160
99-101	13.31	2.00	160	23.12	31.51	1.28	154	160
101-102	10.77	2.40	160	14.63	23.81	1.20	154	160
102-103	9.70	4.27	160	7.31	14.70	1.20	154	160
78-123	13.78	5.01	160	72.75	45.70	2.45	154	160
123-124	10.77	2.00	160	51.43	48.76	1.59	154	160
124-125	9.50	2.00	160	33.06	38.09	1.42	154	160

Colectores								
Tramo	L (m)	i (%)	D _{min} (mm)	Q _c (m ³ /h)	Cálculo hidráulico			
					Y/D (%)	v (m/s)	D _{int} (mm)	D _{com} (mm)
Abreviaturas utilizadas								
L	Longitud medida sobre planos				Y/D	Nivel de llenado		
i	Pendiente				v	Velocidad		
D _{min}	Diámetro nominal mínimo				D _{int}	Diámetro interior comercial		
Q _c	Caudal calculado con simultaneidad				D _{com}	Diámetro comercial		

Tabla 68. Arquetas aguas pluviales

Arquetas					
Ref.	Ltr (m)	ic (%)	D _{sal} (mm)	Dimensiones comerciales (cm)	
79	12.03	2.00	160	125x125x135 cm	
81	10.67	2.00	160	100x100x115 cm	
82	13.30	2.00	160	80x80x90 cm	
83	10.77	2.00	160	60x60x70 cm	
84	9.70	2.00	160	60x60x50 cm	
99	8.63	2.00	160	125x125x140 cm	
101	13.31	2.00	160	100x100x115 cm	
102	10.77	2.40	160	80x80x90 cm	
103	9.70	4.27	160	60x60x50 cm	
123	13.78	2.00	160	80x80x90 cm	
124	10.77	2.00	160	60x60x70 cm	
125	9.50	2.00	160	60x60x50 cm	
Abreviaturas utilizadas					
Ref.	Referencia en planos			ic	Pendiente del colector
Ltr	Longitud entre arquetas			D _{sal}	Diámetro del colector de salida

2.6 Instalación solar térmica

Se realiza el diseño de la instalación solar térmica conforme al HE 4 del CTE DB HE Ahorro de energía “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”.

El centro deportivo se encuentra situado en el Polígono Tres Caminos de Puerto Real, en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 36°28'14.01"N.

Longitud: 6°10'33.97"O.

La zona climática es la zona V según el apartado 4.2, 'Zonas climáticas', de la sección HE 4 del DB HE Ahorro de energía del CTE (radiación solar global media diaria anual de 19.05 MJ/m).

Tabla 69. Radiación global y temperaturas en Cádiz

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Temperatura de red (°C)
Enero	9.97	13	12
Febrero	13.36	13	12
Marzo	18.11	15	13
Abril	22.93	16	14
Mayo	26.24	19	16
Junio	28.44	21	18
Julio	28.66	24	19
Agosto	25.60	24	20
Septiembre	20.88	23	19
Octubre	14.87	20	17
Noviembre	10.66	16	14
Diciembre	8.57	13	12

2.6.1 Caracterización y cuantificación de la exigencia para ACS

En primer lugar, se hace una estimación de cuantas personas van a acudir diariamente al centro deportivo, para, de esta forma, saber cuál va a ser la demanda de ACS.

Por tanto, siguiendo la del apartado de contraincendios, se estima una ocupación diaria de 289 personas.

Según el CTE HE 4, los vestuarios tienen una demanda de 21 L/d por persona. De esta forma se obtiene una demanda diaria de ACS de 6069 L/d.

Al tratarse de una piscina cubierta y estar en la Zona Climática V, y ser un edificio con una demanda de ACS entre 5000 y 10000 L/d; se debe realizar una contribución solar mínima del 70%.

Al tratarse de un edificio terciario, se proyecta un sistema de captación colectiva, con producción de ACS centralizada con interacumulador y acumulación para el sistema de captación solar.

La orientación de los captadores se describe en la tabla siguiente.

Tabla 70. Orientación de los captadores

Batería	Orientación
1	S (180°)
2	S (180°)
3	S (180°)
4	S (180°)
5	S (180°)
6	S (180°)
7	S (180°)

2.6.1.1 Condiciones de uso

Se ha definido un consumo diario medio de la instalación de 6000.0 l con una temperatura de consumo de referencia de 60 °C.

A partir de los datos anteriores se puede calcular la demanda energética para cada mes. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 71. Demanda energética mensual

Mes	Ocupación (%)	Consumo (m³)	Temperatura de red (°C)	Salto térmico (°C)	Demanda (MJ)
Enero	100	186.0	12	48	36770.00
Febrero	100	168.0	12	48	33211.61
Marzo	100	186.0	13	47	36004.38
Abril	100	180.0	14	46	34092.24
Mayo	100	186.0	16	44	33697.41
Junio	100	180.0	18	42	31128.55
Julio	100	186.0	19	41	31400.55
Agosto	100	186.0	20	40	30634.93
Septiembre	100	180.0	19	41	30387.63
Octubre	100	186.0	17	43	32941.90
Noviembre	100	180.0	14	46	34102.03
Diciembre	100	186.0	12	48	36770.00

La descripción de los valores mostrados, para cada columna, es la siguiente:

- Ocupación: Estimación del porcentaje mensual de ocupación.
- Consumo: Se calcula mediante la siguiente formula:

$$C = \frac{\%Ocup}{100} \cdot N_{mes}(días) \cdot Q_{acs} \left(\frac{m^3}{día} \right)$$

- Temperatura de red: Temperatura de suministro de agua (valor mensual en °C).
- Demanda térmica: Expresa la demanda energética necesaria para cubrir el consumo necesario de agua caliente. Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{acs} = \rho \cdot C \cdot C_p \cdot \Delta T$$

donde:

Q_{acs} : Demanda de agua caliente (MJ).

ρ : Densidad volumétrica del agua (Kg/m³).

C: Consumo (m³).

C_p: Calor específico del agua (MJ/kg°C).

ΔT : Salto térmico (°C).

2.6.1.2 Cálculo y dimensionado

2.6.1.2.1 Sistema de captación:

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

Donde:

η_0 : Factor óptico (0.80).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.83).

t^e : Temperatura media (°C).

t^a : Temperatura ambiente (°C).

I: Irradiación solar (W/m²).

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Tabla 72. Módulos de captación de ACS

	Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
2	"JUNKERS"	FKT-2 W	En paralelo	42	7 de 6 unidades

3

2.6.1.2.2 Conjuntos de captación:

En la siguiente tabla pueden consultarse los volúmenes de acumulación y áreas de intercambio totales para cada conjunto de captación:

Tabla 73. Volumen de acumulación

	Conj. captación	Vol. acumulación (l)	Sup. captación (m ²)
2	1	6000	101.89

2.6.1.2.3 Determinación de la radiación:

Para obtener la radiación solar efectiva que incide sobre los captadores se han tenido en cuenta los siguientes parámetros:

Tabla 74. Inclinación de los captadores

	Orientación	S (180°)
2	Inclinación	9°

Las sombras proyectadas sobre los captadores son:

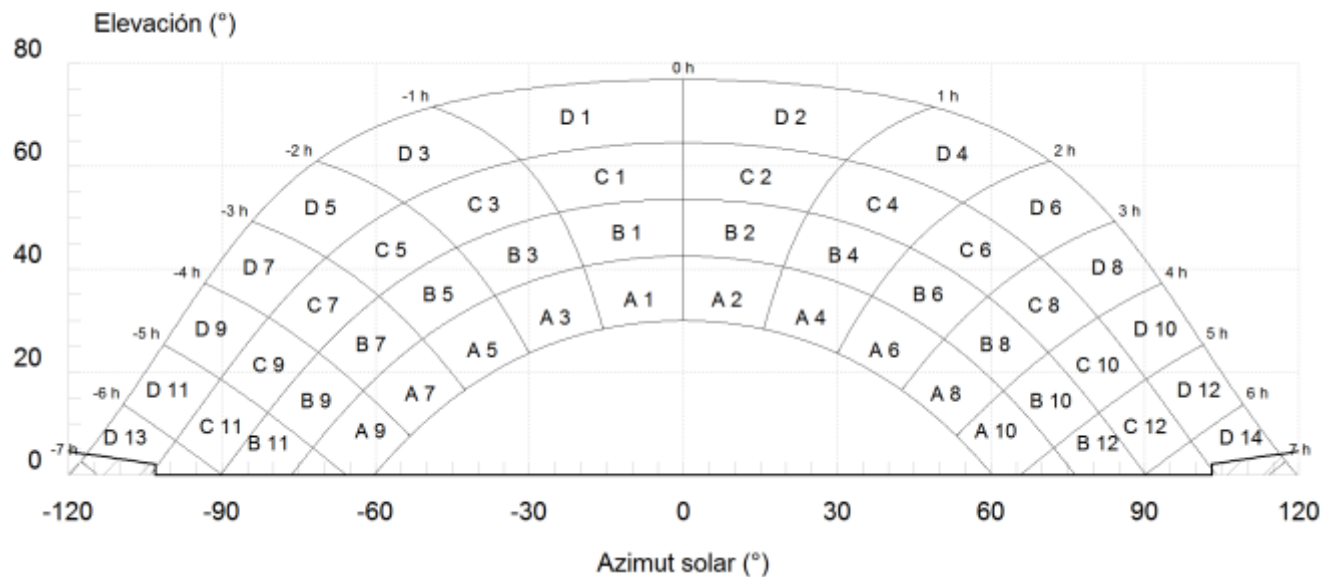


Figura 21. Sombras generadas por la primera fila de captadores

Tabla 75. Sombras generadas por la primera fila de captadores

B1 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.09

3

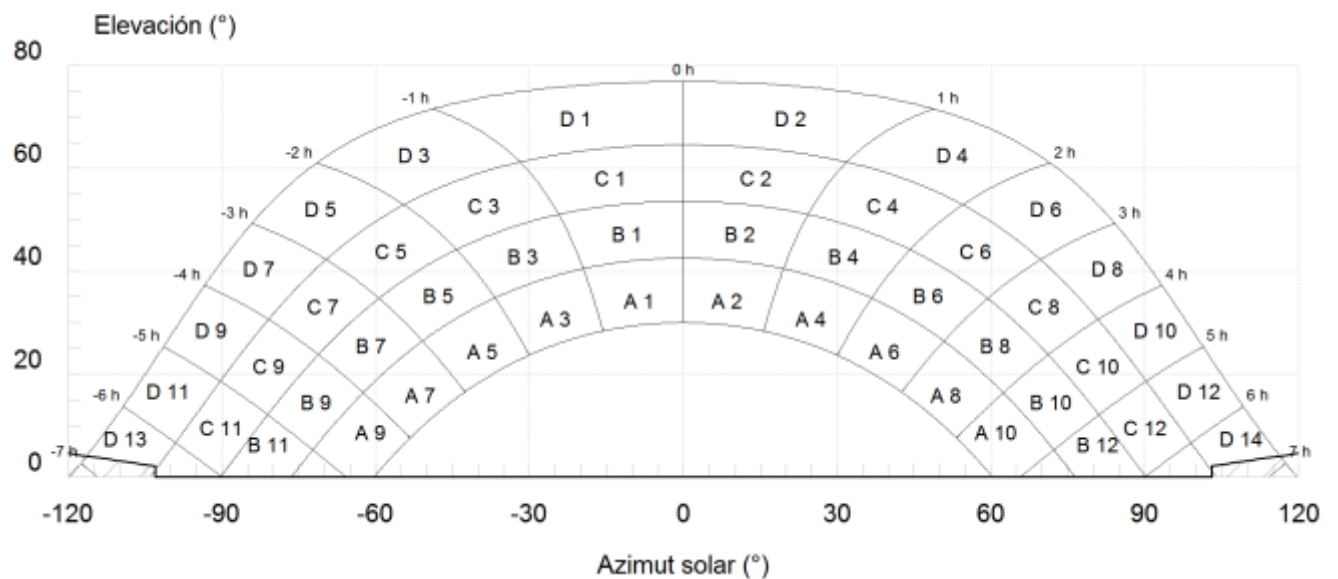


Figura 22. Sombras generadas por la segunda fila de captadores

Tabla 76. Sombras generadas por la segunda fila de captadores

B2 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.09

4

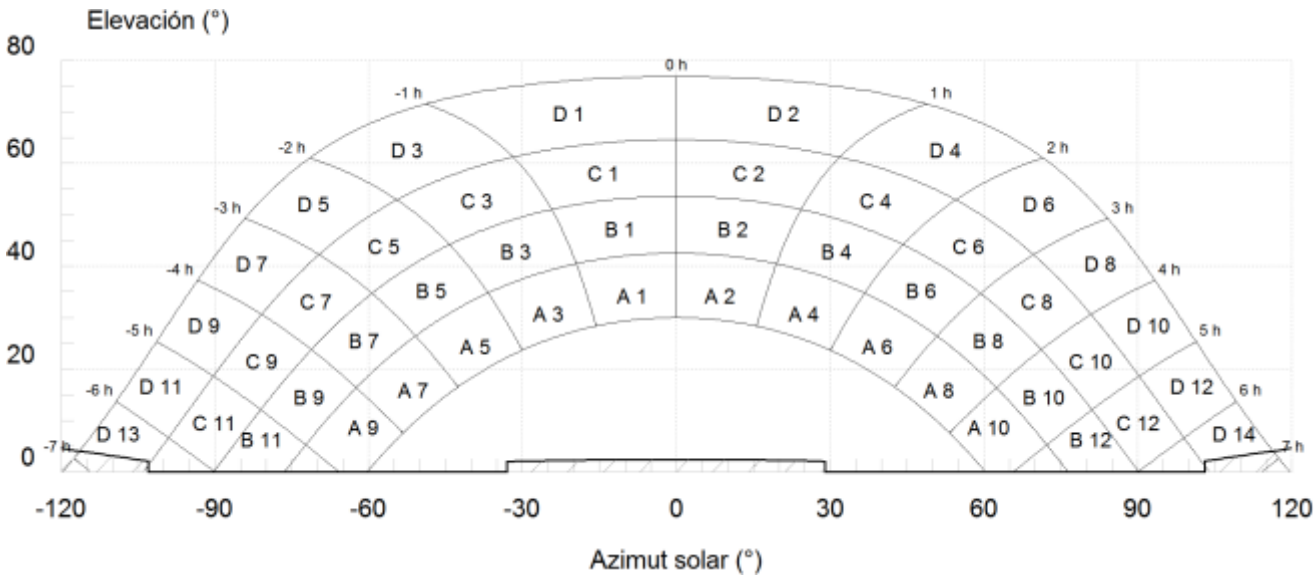


Figura 23. Sombras generadas por la tercera fila de captadores

Tabla 77. Sombras generadas por la tercera fila de captadores

B3 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.09

5

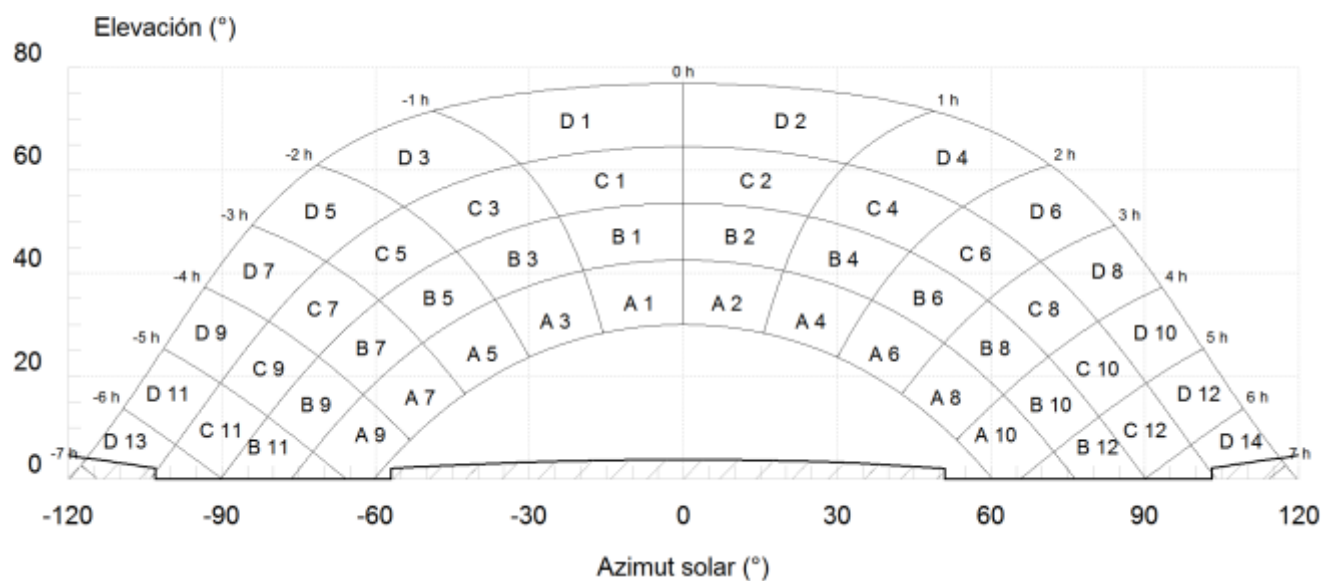


Figura 24. Sombras generadas por la cuarta fila de captadores

Tabla 78. Sombras generadas por la cuarta fila de captadores

B4 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.09

6

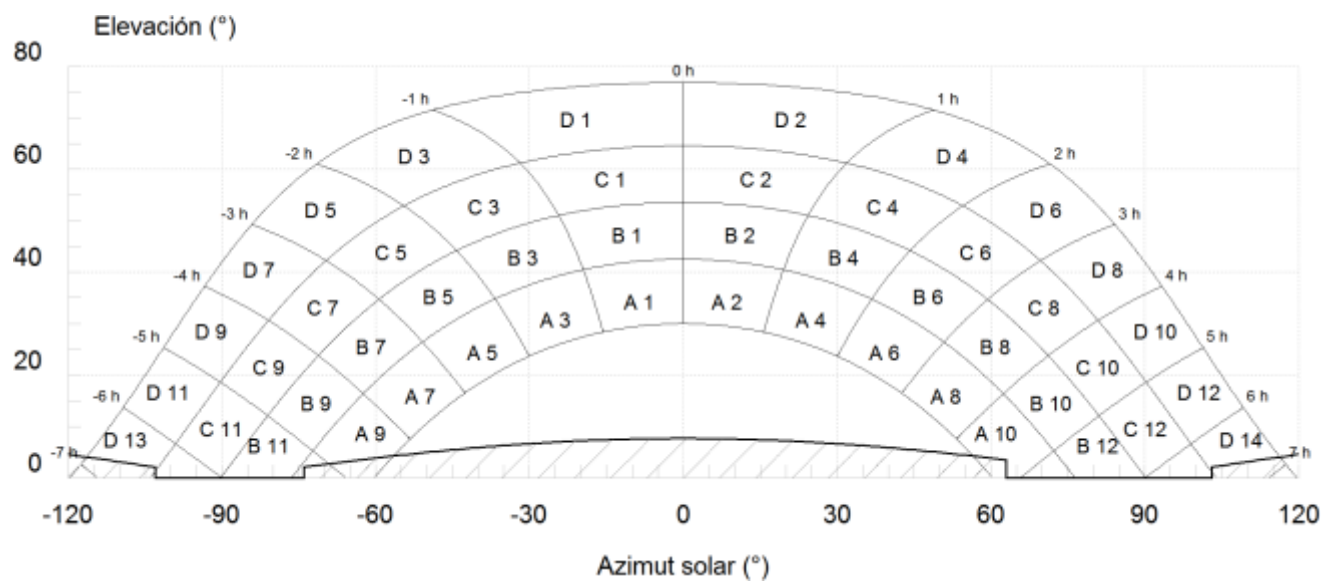


Figura 25. Sombras generadas por la quinta fila de captadores

Tabla 79. Sombras generadas por la quinta fila de captadores

B5 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 9	0.00 (0.11)	0.05	0.00
A 10	0.00 (0.06)	0.05	0.00
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.09

7

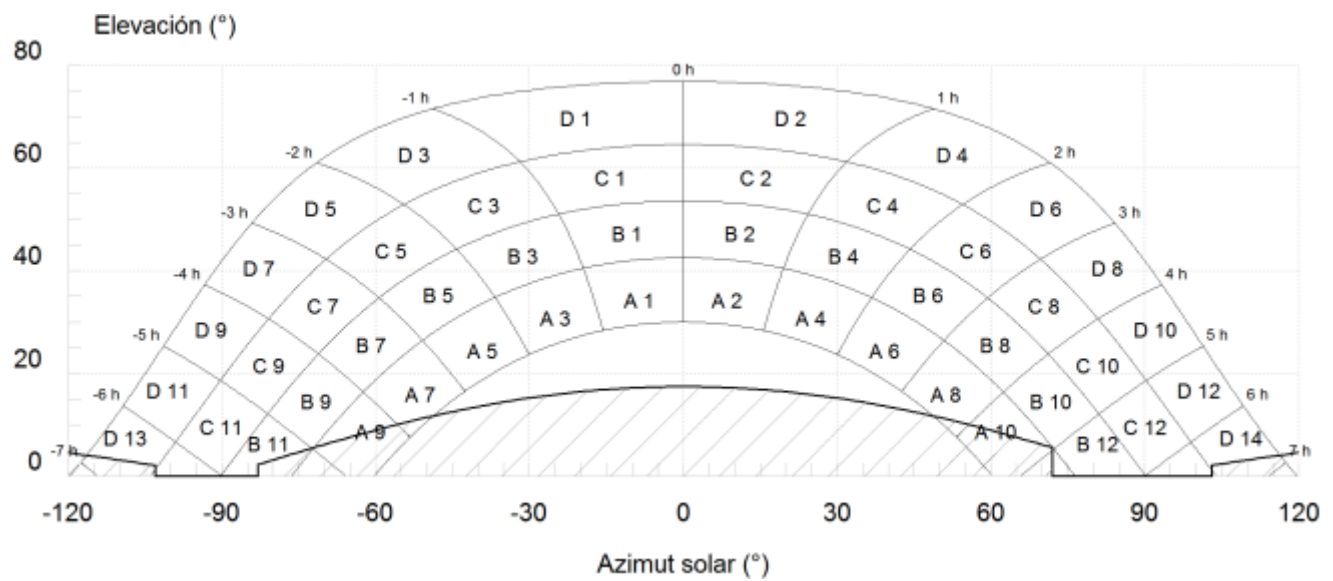


Figura 26. Sombras generadas por la sexta fila de captadores

Tabla 80. Sombras generadas por la sexta fila de captadores

B6 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 7	0.00 (0.06)	0.52	0.00
A 8	0.00 (0.06)	0.51	0.00
A 9	0.50 (0.58)	0.05	0.03
A 10	0.50 (0.58)	0.05	0.03
B 9	0.00 (0.00)	0.32	0.00
B 11	0.25 (0.17)	0.01	0.00
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04
		TOTAL (%)	0.14

8

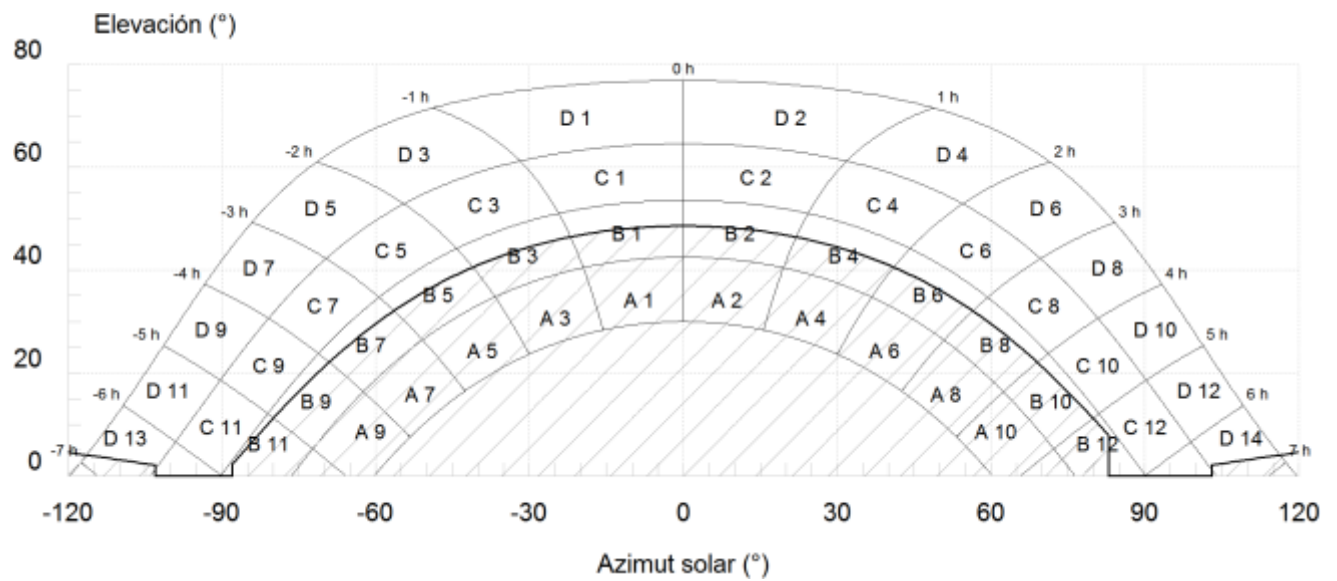


Figura 27. Sombras generadas por la séptima fila de captadores

Tabla 81. Sombras generadas por la séptima fila de captadores

B7 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
A 1	1.00 (1.00)	2.10	2.10
A 2	1.00 (1.00)	2.11	2.11
A 3	1.00 (1.00)	1.75	1.75
A 4	1.00 (1.00)	1.75	1.75
A 5	1.00 (1.00)	1.11	1.11
A 6	1.00 (1.00)	1.09	1.09
A 7	1.00 (1.00)	0.52	0.52
A 8	1.00 (1.00)	0.51	0.51
A 9	1.00 (1.00)	0.05	0.05
A 10	1.00 (1.00)	0.05	0.05
B 1	0.50 (0.53)	1.81	0.91
B 2	0.50 (0.53)	1.80	0.90
B 3	0.50 (0.56)	1.60	0.80
B 4	0.50 (0.56)	1.61	0.81
B 5	0.75 (0.63)	1.26	0.95
B 6	0.75 (0.63)	1.26	0.95
B 7	0.75 (0.71)	0.77	0.58
B 8	0.75 (0.71)	0.82	0.61
B 9	0.75 (0.82)	0.32	0.24
B 10	0.75 (0.82)	0.33	0.25
B 11	0.75 (0.87)	0.01	0.01
B 12	0.75 (0.66)	0.02	0.01
D 13	0.25 (0.22)	0.18	0.04
D 14	0.25 (0.22)	0.17	0.04

B7 (inclinación 9.05°, orientación 0.00°)			
Porción	Factor de llenado (real)	Pérdidas (%)	Contribución (%)
90		TOTAL (%)	18.13

2.6.1.2.4 Dimensionamiento de la superficie de captación:

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 70%.

El valor resultante para la superficie de captación es de 101.89 m², y para el volumen de captación de 6000 l.

Los resultados obtenidos se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 82. Fracción solar obtenida

Mes	Radiación global (MJ/m ²)	Temperatura ambiente diaria (°C)	Demanda (MJ)	Energía auxiliar (MJ)	Fracción solar (%)
Enero	9.97	13	36770.00	21165.91	42
Febrero	13.36	13	33211.61	14263.91	57
Marzo	18.11	15	36004.38	8887.99	75
Abril	22.93	16	34092.24	3359.85	90
Mayo	26.24	19	33697.41	331.27	99
Junio	28.44	21	31128.55	0.00	105
Julio	28.66	24	31400.55	0.00	108
Agosto	25.60	24	30634.93	0.00	103
Septiembre	20.88	23	30387.63	2607.77	91
Octubre	14.87	20	32941.90	10161.20	69
Noviembre	10.66	16	34102.03	17546.76	49
Diciembre	8.57	13	36770.00	23461.36	36

2.6.1.2.5 Cálculo de la cobertura solar:

La cobertura solar anual conseguida mediante el sistema es igual al 75%.

2.6.1.2.6 Cálculo de la separación entre filas de captadores

La separación entre filas de captadores debe ser igual o mayor que el valor obtenido mediante la siguiente expresión:

$$d = k \cdot h$$

donde:

d: Separación entre las filas de captadores.

h: Altura del captador.

(Ambas magnitudes están expresadas en las mismas unidades)

'k': Coeficiente adimensional cuyo valor es función de la latitud del emplazamiento y de la orientación del captador y que garantiza 4 horas libres de sombras en el captador en torno al mediodía del solsticio de invierno.

A continuación, se muestra el valor del coeficiente 'k' para diferentes latitudes con orientación óptima:

Tabla 83. Valor del coeficiente de separación

Valor del coeficiente de separación entre las filas de captadores (k)									
Latitud (°)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
Coeficiente k	0.74	0.89	1.06	1.26	1.52	1.85	2.31	3.01	4.2

2.6.1.2.7 Sistema intercambiador-acumulador

La instalación consta de un circuito primario cerrado (circulación forzada) dotado de un sistema de captación con una superficie total de captación de 102 m² y de un interacumulador colectivo. Se ha previsto, además, la instalación de un sistema de energía auxiliar.

El volumen de acumulación se ha seleccionado cumpliendo con:

$$50 < (V/A) < 180$$

donde:

A: Suma de las áreas de los captadores.

V: Volumen de acumulación expresado en litros.

Se ha utilizado el siguiente interacumulador:

Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 6000 l, altura 2280 mm, diámetro 2400 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

La relación entre la superficie útil de intercambio del intercambiador incorporado y la superficie total de captación es superior a 0.15 e inferior o igual a 1.

2.6.1.2.8 Cálculo del diámetro de las tuberías

Para el circuito primario de la instalación se utilizarán tuberías de cobre.

El diámetro de las tuberías se selecciona de forma que la velocidad de circulación del fluido sea inferior a 2 m/s. El dimensionamiento de las tuberías se realizará de forma que la pérdida de carga unitaria en las mismas nunca sea superior a 40.00 mm.c.a/m.

2.6.1.2.9 Cálculo de las pérdidas de carga de la instalación

Deben determinarse las pérdidas de carga en los siguientes componentes de la instalación:

- Captadores

- Tuberías (montantes y derivaciones a las baterías de captadores del circuito primario).
- Intercambiador

FÓRMULAS UTILIZADAS

Para el cálculo de la pérdida de carga, ΔP , en las tuberías, utilizaremos la formulación de Darcy-Weisbach que se describe a continuación:

$$\Delta P = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

donde:

ΔP : Pérdida de carga (m.c.a).

λ : Coeficiente de fricción

L: Longitud de la tubería (m).

D: Diámetro de la tubería (m).

v: Velocidad del fluido (m/s).

Para calcular las pérdidas de carga, se le suma a la longitud real de la tubería la longitud equivalente correspondiente a las singularidades del circuito (codos, té, válvulas, etc.). Ésta longitud equivalente corresponde a la longitud de tubería que provocaría una pérdida de carga igual a la producida por dichas singularidades.

De forma aproximada, la longitud equivalente se calcula como un porcentaje de la longitud real de la tubería. En este caso, se ha asumido un porcentaje igual al 15%.

El coeficiente de fricción, λ , depende del número de Reynolds.

Cálculo del número de Reynolds: (R_e)

$$R_e = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu}$$

donde:

R_e : Valor del número de Reynolds (adimensional).

ρ : 1000 Kg/m³

v: Velocidad del fluido (m/s).

D: Diámetro de la tubería (m).

μ : Viscosidad del agua (0.001 poises a 20°C).

Cálculo del coeficiente de fricción (λ) para un valor de R_e comprendido entre 3000 y 10⁵ (éste es el caso más frecuente para instalaciones de captación solar):

$$\lambda = \frac{0,32}{R_e^{0,25}}$$

Como los cálculos se han realizado suponiendo que el fluido circulante es agua a una temperatura de 60°C y con una viscosidad de 2.164880 mPa·s, los valores de la pérdida de carga se multiplican por el siguiente factor de corrección:

$$f = \sqrt[4]{\frac{\mu_{FC}}{\mu_{agua}}}$$

2.6.1.2.10 Bomba de circulación

La bomba necesaria para el circuito primario debe tener el siguiente punto de funcionamiento:

Tabla 84. Bomba de circulación

Caudal (l/h)	Presión (Pa)
6110.0	74065.5

Los materiales constitutivos de la bomba en el circuito primario son compatibles con la mezcla anticongelante.

La bomba de circulación necesaria en el circuito primario se debe dimensionar para una presión disponible igual a las pérdidas totales del circuito (tuberías, captadores e intercambiadores). El caudal de circulación tiene un valor de 6110.00 l/h.

La pérdida de presión en el conjunto de captación se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta P_T = \frac{\Delta P \cdot N \cdot (N + 1)}{4}$$

donde:

ΔP_T : Pérdida de presión en el conjunto de captación.

ΔP : Pérdida de presión para un captador

N: Número total de captadores

Por tanto, los valores para la pérdida de presión total en el circuito primario y para la potencia de la bomba de circulación, de cada conjunto de captación, son los siguientes:

Tabla 85. Pérdida de presión del circuito primario

Conj. captación	Pérdida de presión total (Pa)	Potencia de la bomba de circulación (kW)
1	74024	0.07

La potencia de cada bomba de circulación se calcula mediante la siguiente expresión:

$$P = C \cdot \Delta_p$$

donde:

P: Potencia eléctrica (kW)

C: Caudal (l/s)

Δp : Pérdida total de presión de la instalación (Pa).

2.6.1.2.11 Vaso de expansión

El valor teórico del coeficiente de expansión térmica, calculado según la norma UNE 100.155, es de 0.061. El vaso de expansión seleccionado tiene una capacidad de 35 l.

Para calcular el volumen necesario se ha utilizado la siguiente fórmula:

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p$$

donde:

V_t : Volumen útil necesario (l).

V: Volumen total de fluido de trabajo en el circuito (l).

C_e : Coeficiente de expansión del fluido.

C_p : Coeficiente de presión

El cálculo del volumen total de fluido en el circuito primario de cada conjunto de captación se desglosa a continuación:

Tabla 86. Volumen total del fluido

Conj. captación	Vol. tuberías (l)	Vol. captadores (l)	Vol. intercambiadores (l)	Total (l)
1	126.86	81.90	180.00	388.76

Con los valores de la temperatura mínima (-2°C) y máxima (140°C), y el valor del porcentaje de glicol etilénico en agua (18%) se obtiene un valor de ' C_e ' igual a 0.061. Para calcular este parámetro se han utilizado las siguientes expresiones:

$$C_e = f_c \cdot (-95 + 1,2 \cdot t) \cdot 10^{-3}$$

donde:

f_c : Factor de correlación debido al porcentaje de glicol etilénico.

t: Temperatura máxima en el circuito.

El factor ' f_c ' se calcula mediante la siguiente expresión:

$$f_c = a \cdot (1,8 \cdot t + 32)^b$$

donde:

$$a = -0.0134 \cdot (G - 143.8 \cdot G + 1918.2) = 4.87$$

$$b = 0.00035 \cdot (G - 94.57 \cdot G + 500.) = -0.31$$

G: Porcentaje de glicol etilénico en agua (18%).

El coeficiente de presión (C_p) se calcula mediante la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{P_{max}}{P_{max} - P_{min}}$$

donde:

Pmax: Presión máxima en el vaso de expansión.

Pmin: Presión mínima en el vaso de expansión.

El punto de mínima presión de la instalación corresponde a los captadores solares, ya que se encuentran a la cota máxima. Para evitar la entrada de aire, se considera una presión mínima aceptable de 1.5 bar.

La presión mínima del vaso debe ser ligeramente inferior a la presión de tarado de la válvula de seguridad (aproximadamente 0.9 veces). Por otro lado, el componente crítico respecto a la presión es el captador solar, cuya presión máxima es de 10 bar (sin incorporar el kit de fijación especial).

A partir de las presiones máxima y mínima, se calcula el coeficiente de presión (Cp). En este caso, el valor obtenido es de 1.2.

2.6.1.2.12 Fluido caloportador

Para evitar riesgos de congelación en el circuito primario, el fluido caloportador incorporará anticongelante.

En este caso, se ha elegido como fluido caloportador una mezcla comercial de agua y propilenglicol al 18%, con lo que se garantiza la protección de los captadores contra rotura por congelación hasta una temperatura de -7°C, así como contra corrosiones e incrustaciones, ya que dicha mezcla no se degrada a altas temperaturas. En caso de fuga en el circuito primario, cuenta con una composición no tóxica y aditivos estabilizantes.

Las principales características de este fluido caloportador son las siguientes:

- Densidad: 1028.16 Kg/m .
- Calor específico: 3.840 KJ/kgK.
- Viscosidad (60°C): 2.16 mPa·s.

La temperatura histórica en la zona es de -2°C. La instalación debe estar preparada para soportar sin congelación una temperatura de -7°C (5° menos que la temperatura mínima histórica). Para ello, el porcentaje en peso de anticongelante será de 18% con un calor específico de 3.840 KJ/kgK y una viscosidad de 2.164880 mPa·s a una temperatura de 60°C.

2.6.1.2.13 Comprobación de resultados

Como se dijo, se estima un público de 289 personas diarias, por tanto, se hace el siguiente cálculo para el volumen del interacumulador auxiliar:

$$\text{Consumo diario de agua a } 60^{\circ}\text{C} = 289 \cdot 21 = 6069 \text{ l}$$

Se escoge por tanto un interacumulador de 6000 l.

$$\text{Consumo Enero agua a } 60^{\circ}\text{C} = 6069 \cdot 31 = 188139 \text{ l} = 188,139 \text{ m}^3$$

$$\Delta T = T_{prep} - T_{red} = 60 - 12 = 48^{\circ}\text{C}$$

$$Q = C \cdot c_p \cdot \Delta T = 188,139 \cdot 4,18 \cdot 48 = 37748 \text{ MJ}$$

Coincidiendo con el valor calculado.

2.6.2 Caracterización y cuantificación de la exigencia para el vaso de la piscina

Al tratarse de una piscina cubierta y estar en la Zona Climática V, y ser un edificio con una demanda de ACS entre 5000 y 10000 L/d; se debe realizar una contribución solar mínima del 70%.

Se realiza el cálculo del sistema, como se observa en el Anexo de cálculo, y se dispondrán 40 captadores en la superficie inclinada del faldón de la nave 31, en cinco filas de ocho captadores. Cuenta con una pendiente de 9°.

La cobertura solar anual que se consigue mediante el sistema es igual al 72%.

2.6.2.1 Cálculo y dimensionado

2.6.2.1.1 Sistema de captación

El sistema de captación estará formado por elementos cuya curva de rendimiento INTA es: donde:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \left(\frac{t^e - t^a}{I} \right)$$

η_0 : Factor óptico (0.80).

a_1 : Coeficiente de pérdida (3.83).

t^e : Temperatura media ($^{\circ}\text{C}$).

t^a : Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$).

I: Irradiación solar (W/m^2).

El tipo y disposición de los captadores que se han seleccionado se describe a continuación:

Tabla 87. Módulos de captación del vaso de la piscina

Marca	Modelo	Disposición	Número total de captadores	Número total de baterías
"JUNKERS"	FKT-2 W	En paralelo	40	5 de 8 unidades

2.6.2.1.2 Dimensionamiento de la superficie de captación:

El dimensionamiento de la superficie de captación se ha realizado mediante el método de las curvas 'f' (F-Chart), que permite realizar el cálculo de la cobertura solar y del rendimiento medio para periodos de cálculo mensuales y anuales.

Se asume un volumen de acumulación equivalente, de forma aproximada, a la carga de consumo diario promedio. La superficie de captación se dimensiona para conseguir una fracción solar anual superior al 70%.

Tabla 88. Datos de consumo de la piscina cubierta

Ubicación de la piscina [Interior/Exterior]:	Interior
Superficie de la piscina [m ²]:	312,5
Volumen de la piscina [m ³]:	563
Humedad relativa [%]:	60

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Temp. deseada [°C]:	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
Temp. ambiente [°C]:	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28,0
% de tiempo sin manta:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Tabla 89. Cálculo de aportaciones energéticas para climatización de la piscina cubierta

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Pérd. Cond. [Kcal·1000]:	6.394	5.775	5.231	4.500	2.906	1.688	0	0	563	2.325	4.500	6.394	40.275
Pérd. Conv. [Kcal·1000]:	-1.860	-1.680	-1.860	-1.800	-1.860	-1.800	-1.860	-1.860	-1.800	-1.860	-1.800	-1.860	-21.900
Pérd. Rad. [Kcal·1000]:	4	4	4	3	3	2	1	1	1	2	3	4	31
Pérd. Agua [Kcal·1000]:	1.221	1.103	1.133	1.013	872	675	610	523	591	785	1.013	1.221	10.758
Pérd. Evap. [Kcal·1000]:	11.15	10.077	11.156	10.79	11.15	10.79	11.15	11.156	10.79	11.15	10.79	11.15	131.35
Ap. Sol. Dir. [Kcal·1000]:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pérd. Glob. [Kcal·1000]:	16.91	15.278	15.665	14.51	13.07	11.36	9.907	9.820	10.15	12.40	14.51	16.91	160.52

Tabla 90. Energía aportada por los captadores solares

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Q [Kcal·1000]:	16.91	15.278	15.66	14.51	13.07	11.361	9.90	9.820	10.15	12.40	14.51	16.91	160.5
FQ [Kcal·1000]:	5.381	6.224	8.593	10.92	13.50	14.09	15.05	13.27	10.84	7.282	5.477	4.393	115.05
FQ [MJ]:	22.52	26.051	35.96	45.72	56.54	59.01	63.01	55.56	45.37	30.47	22.92	18.38	481.56
f [%]:	32	41	55	75	103	124	152	135	107	59	38	26	71,7

2.7 Instalación de climatización y ventilación

Para el diseño y cálculo de las instalaciones térmicas del centro deportivo se sigue el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios certificando el cumplimiento de sus siguientes exigencias técnicas:

- Se obtiene una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de agua caliente sanitaria que son aceptables para los usuarios de la vivienda sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo la exigencia de bienestar e higiene.
- Se reduce el consumo de energía convencional de las instalaciones térmicas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes atmosféricos, cumpliendo la exigencia de eficiencia energética.
- Se previene y reduce a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades, cumpliendo la exigencia de seguridad.

2.7.1 Exigencia de bienestar e higiene

2.7.1.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente

La exigencia de calidad térmica del ambiente se considera satisfecha en el diseño y dimensionamiento de la instalación térmica. Por tanto, todos los parámetros que definen el bienestar térmico se mantienen dentro de los valores establecidos.

En la siguiente tabla aparecen los límites que cumplen en la zona ocupada.

Tabla 91. Limitación de zonas

Parámetros	Límite
Temperatura operativa en verano (°C)	$23 \leq T \leq 25$
Humedad relativa en verano (%)	$45 \leq HR \leq 60$
Temperatura operativa en invierno (°C)	$21 \leq T \leq 23$
Humedad relativa en invierno (%)	$40 \leq HR \leq 50$
Velocidad media admisible con difusión por mezcla (m/s)	$V \leq 0.14$

A continuación, se muestran los valores de condiciones interiores de diseño utilizadas en el proyecto:

Tabla 92. Condiciones de humedad y temperatura interiores

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Baño calefactado	24	21	50
Gimnasio	24	21	50
Local sin climatizar	24	21	50

Referencia	Condiciones interiores de diseño		
	Temperatura de verano	Temperatura de invierno	Humedad relativa interior
Pasillos o distribuidores	24	21	50
Piscina	28	28	60
Vestíbulo alto	24	21	50
Vestibulo bajo	24	21	50

2.7.1.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del aire interior

2.7.1.2.1 Categorías de calidad del aire interior:

En función del edificio o local, la categoría de calidad de aire interior (IDA) que se deberá alcanzar será como mínimo la siguiente:

- IDA 1 (aire de óptima calidad): hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
- IDA 2 (aire de buena calidad): oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
- IDA 3 (aire de calidad media): edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
- IDA 4 (aire de calidad baja).

2.7.1.2.2 Caudal mínimo de aire exterior

El caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario se calcula según el método indirecto de caudal de aire exterior por persona y el método de caudal de aire por unidad de superficie, especificados en la instrucción técnica I.T.1.1.4.2.3.

Se describe a continuación la ventilación diseñada para los recintos utilizados en el proyecto.

Tabla 93. Caudales de ventilación y calidad del aire interior

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Baño calefactado	28.8	IDA 3 NO FUMADOR	No
Gimnasio	28.8	IDA 3 NO FUMADOR	No

Referencia	Caudales de ventilación	Calidad del aire interior	
	Por persona (m ³ /h)	IDA / IDA min. (m ³ /h)	Fumador (m ³ /(h·m ²))
Pasillos o distribuidores	28.8	IDA 3 NO FUMADOR	No
Piscina	45.0	IDA 2	No
Vestíbulo alto	28.8	IDA 3 NO FUMADOR	No

2.7.1.2.3 Filtración de aire exterior

El aire exterior de ventilación se introduce al edificio debidamente filtrado según el apartado I.T.1.1.4.2.4. Se ha considerado un nivel de calidad de aire exterior para toda la instalación ODA 2, aire con concentraciones altas de partículas y/o de gases contaminantes.

Las clases de filtración empleadas en la instalación cumplen con lo establecido en la tabla 1.4.2.5 para filtros previos y finales.

Clases de filtración:

Tabla 94. Clases de filtración

Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

2.7.1.2.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de higiene

La preparación de agua caliente sanitaria se ha realizado cumpliendo con la legislación vigente higiénico-sanitaria para la prevención y control de la legionelosis.

La instalación interior de ACS se ha dimensionado según las especificaciones establecidas en el Documento Básico HS-4 del Código Técnico de la Edificación.

El sistema de acumulación de agua caliente sanitaria utilizado en la instalación está compuesto por los siguientes elementos de acumulación e intercambio de calor:

Interacumulador de intercambio simple, para producción de ACS

Tabla 95. Volumen del interacumulador

Equipos	Volumen de acumulación (l)
Tipo 1	6000.00

Tabla 96. Referencia interacumulador

Equipos	Referencia
Tipo 1	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 6000 l, altura 2280 mm, diámetro 2400 mm, aislamiento de 50 mm de espesor con poliuretano de alta densidad, libre de CFC, protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio, protección externa con forro de PVC

2.7.1.2.5 Justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad acústica

La instalación térmica cumple con la exigencia básica HR Protección frente al ruido del CTE conforme a su documento básico.

2.7.2 Exigencia de eficiencia energética

2.7.2.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en la generación de calor y frío

2.7.2.1.1 Generalidades

Las unidades de producción del proyecto utilizan energías convencionales ajustándose a la carga máxima simultánea de las instalaciones servidas considerando las ganancias o pérdidas de calor a través de las redes de tuberías de los fluidos portadores, así como el equivalente térmico de la potencia absorbida por los equipos de transporte de fluidos.

2.7.2.1.2 Cargas térmicas

Cargas máximas simultáneas:

A continuación, se muestra el resumen de la carga máxima simultánea para cada uno de los conjuntos de recintos:

Tabla 97.. Cargas térmicas simultáneas de refrigeración de los recintos

Conjunto: Pasillo y Vestíbulo													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (w)	Total (W)	Caudal (m ³ /h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Pasillo	Planta baja	181.62	2187.57	3276.14	2440.27	3528.84	830.97	2413.43	4959.05	245.19	4853.69	8487.88	8487.88
Vestíbulo	Cubierta Baja gimnasio	19.18	7886.63	12645.62	8142.99	12901.98	2977.73	8648.33	17770.35	234.80	16791.31	30672.34	30672.34
Total							3808.7	Carga total simultánea				39160.2	

Conjunto: Piscina					
Recinto	Planta	Subtotales		Carga interna	Potencia térmica

		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (w)	Total (W)	Caudal (m /h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
piscina	Planta baja	714.71	15155.24	51496.66	16346.05	52687.47	15681.62	12468.12	-3252.61	80.38	28814.17	49434.86	49434.86
Piscina	Entreplanta	11.39	15033.02	51081.37	15495.75	51544.09	15644.80	12438.84	-3244.97	78.72	27934.59	48299.06	48299.12
Total							31326.4		Carga total simultánea			97733.9	

Conjunto: Vestuario Personal													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (w)	Total (W)	Caudal (m /h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Vestuario Mascul.	Planta baja	141.33	1204.31	2430.11	1386.01	2611.81	752.45	449.93	2841.10	110.13	1835.94	5452.91	5452.91
Vestuario Feme.	Planta baja	99.90	1204.31	2430.11	1343.33	2569.14	759.05	453.88	2866.01	108.82	1797.21	5435.15	5435.15
Vestuario Personal	Planta baja	141.90	1204.31	2430.11	1386.60	2612.40	741.17	443.18	2798.49	110.94	1829.78	5410.89	5410.89
Aseo Minusvalido feme.	Planta baja	16.95	223.30	439.61	247.46	463.78	108.78	65.04	410.71	122.17	312.50	874.49	874.49
Aseo minus. Mascul.	Planta baja	16.58	223.30	439.61	247.07	463.39	106.27	63.54	401.24	123.65	310.61	864.63	864.63
Total							2467.7		Carga total simultánea			18038.1	

Conjunto: Gimnasio													
Recinto	Planta	Subtotales			Carga interna		Ventilación			Potencia térmica			
		Estructural (W)	Sensible interior (W)	Total interior (W)	Sensible (w)	Total (W)	Caudal (m /h)	Sensible (W)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Sensible (W)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Sala Spinning	Cubierta Baja gimnasio	4.27	1302.45	3470.29	1345.93	3513.76	594.48	863.29	2684.43	170.14	2209.22	6198.19	6198.19
Sala Aerobic	Cubierta Baja gimnasio	3.14	1303.13	3470.96	1345.46	3513.29	596.98	866.92	2695.73	169.72	2212.38	6209.02	6209.02
Gimnasio	Cubierta Baja gimnasio	13.29	6077.68	16103.90	6273.70	16299.92	2949.09	4282.58	13316.88	163.88	10556.28	29616.80	29616.80

Total	4140.6	Carga total simultánea	42024.0
-------	--------	------------------------	---------

Conjunto: Pasillo y Vestíbulo							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Pasillo	Planta baja	731.86	830.97	4886.92	162.31	5618.77	5618.77
Vestibulo	Cubierta Baja gimnasio	83.21	2977.73	17511.88	134.69	17595.09	17595.09
Total			3808.7	Carga total simultánea		23213.9	

Conjunto: Piscina							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
piscina	Planta baja	3648.48	15681.62	64143.85	110.22	67792.33	67792.33
Piscina	Entreplanta	1109.44	15644.80	63993.21	106.10	65102.66	65102.66
Total			31326.4	Carga total simultánea		132895.0	

Conjunto: Vestuario Personal							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Vestuario Masculino	Planta baja	649.86	752.45	2212.57	57.81	2862.43	2862.43
Vestuario Femenino	Planta baja	544.90	759.05	2231.97	55.60	2776.87	2776.87
Vestuario Personal	Planta baja	641.02	741.17	2179.39	57.83	2820.40	2820.40
Aseo Minusvalido femenino	Planta baja	83.64	108.78	319.85	56.37	403.49	403.49
Aseo minusvalido Masculino	Planta baja	81.75	106.27	312.48	56.38	394.23	394.23
Total			2467.7	Carga total simultánea		9257.4	

Conjunto: Gimnasio							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Sala Spinning	Cubierta Baja gimnasio	24.31	594.48	1748.06	48.65	1772.36	1772.36

Conjunto: Gimnasio							
Recinto	Planta	Carga interna sensible (W)	Ventilación		Potencia		
			Caudal (m ³ /h)	Carga total (W)	Por superficie (W/m ²)	Máxima simultánea (W)	Máxima (W)
Sala Aerobic	Cubierta Baja gimnasio	23.54	596.98	1755.42	48.63	1778.96	1778.96
Gimnasio	Cubierta Baja gimnasio	59.52	2949.09	8671.74	48.31	8731.26	8731.26
Total			4140.6	Carga total simultánea		12282.6	

En el anexo aparece el cálculo de la carga térmica para cada uno de los recintos de la instalación.

Cargas parciales y mínimas:

Se muestran a continuación las demandas parciales por meses para cada uno de los conjuntos de recintos.

Tabla 98. Demanda parcial de refrigeración mensual

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Vestuario Personal	7.08	8.09	10.49	13.70	15.68	15.18	18.04	18.04	16.69	14.34	9.97	7.65
Pasillo y Vestíbulo	20.60	22.21	26.06	30.09	34.18	34.17	39.16	39.16	36.33	31.34	25.24	21.50
Gimnasio	27.54	28.84	32.07	35.25	38.06	37.04	42.02	42.02	39.75	35.81	31.54	28.22
Piscina	0.00	0.00	16.55	45.93	67.56	59.94	97.73	97.68	80.31	50.11	9.76	0.00

Tabla 99. Demanda parcial de calefacción mensual

Conjunto de recintos	Carga máxima simultánea por mes (kW)		
	Diciembre	Enero	Febrero
Vestuario Personal	9.26	9.26	9.26
Pasillo y Vestíbulo	23.21	23.21	23.21
Gimnasio	12.28	12.28	12.28
Piscina	132.89	132.89	132.89

2.7.2.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

2.7.2.2.1 Aislamiento térmico en redes de tuberías

- Introducción:**

El aislamiento de las tuberías se ha realizado según la I.T.1.2.4.2.1.1 'Procedimiento simplificado'. Este método define los espesores de aislamiento según la temperatura del fluido y el diámetro exterior de la tubería sin aislar. Las tablas 1.2.4.2.1 y 1.2.4.2.2 muestran el aislamiento mínimo para un material con conductividad de referencia a 10 °C de 0.040 W/(m·K).

El cálculo de la transmisión de calor en las tuberías se ha realizado según la norma UNE-EN ISO 12241.

- Tuberías en contacto con el ambiente exterior:**

Se han considerado las siguientes condiciones exteriores para el cálculo de la pérdida de calor:

Temperatura seca exterior de verano: 33.4 °C

Temperatura seca exterior de invierno: 3.1 °C

Velocidad del viento: 7.2 m/s

- Tuberías en contacto con el ambiente interior:**

Se han considerado las condiciones interiores de diseño en los recintos para el cálculo de las pérdidas en las tuberías especificados en la justificación del cumplimiento de la exigencia de calidad del ambiente del apartado 1.4.1.

A continuación, se describen las tuberías en el ambiente interior y los aislamientos empleados, además de las pérdidas por metro lineal y las pérdidas totales de calor.

Tabla 100.. Cálculo de tuberías

Tubería	Ø	$\lambda_{\text{aisl.}}$ (W/(m·K))	$e_{\text{aisl.}}$ (mm)	$L_{\text{imp.}}$ (m)	$L_{\text{ret.}}$ (m)	$\Phi_{\text{m.ref.}}$ (W/m)	$q_{\text{ref.}}$ (W)	$\Phi_{\text{m.cal.}}$ (W/m)	$q_{\text{cal.}}$ (W)
Tipo 1	75 mm	0.037	30	2.90	3.02	0.00	0.0	24.27	143.6
						Total			144
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro nominal			$\Phi_{\text{m.ref.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para refrigeración por unidad de longitud				
$\lambda_{\text{aisl.}}$	Conductividad del aislamiento			$q_{\text{ref.}}$	Pérdidas de calor para refrigeración				
$e_{\text{aisl.}}$	Espesor del aislamiento			$\Phi_{\text{m.cal.}}$	Valor medio de las pérdidas de calor para calefacción por unidad de longitud				
$L_{\text{imp.}}$	Longitud de impulsión			$q_{\text{cal.}}$	Pérdidas de calor para calefacción				
$L_{\text{ret.}}$	Longitud de retorno								

Tubería	Referencia
Tipo 1	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

Para tener en cuenta la presencia de válvulas en el sistema de tuberías se ha añadido un 15 % al cálculo de la pérdida de calor.

- **Pérdida de calor en tuberías:**

La potencia instalada de los equipos es la siguiente:

Tabla 101. Caldera de biomasa

Equipos	Potencia de calefacción (kW)
Tipo 1	70.00
Total	70.00

Equipos	Referencia
Tipo 1	Caldera para la combustión de pellets, con cuerpo de acero soldado y ensayado a presión, de 1590x710x1070 mm, aislamiento interior, cámara de combustión con sistema automático de limpieza del quemador mediante parrilla basculante, intercambiador de calor de tubos verticales con mecanismo de limpieza automática, sistema de recogida y extracción de cenizas del módulo de combustión y depósito de cenizas extraíble, control de la combustión mediante sonda Lambda integrada, sistema de mando integrado T-Control con pantalla táctil, para el control de la combustión, del acumulador de A.C.S., del depósito de inercia, del sistema de elevación de la temperatura de retorno y de la válvula mezcladora para un rápido calentamiento del circuito de calefacción, "HERZ"

El porcentaje de pérdidas de calor en las tuberías de la instalación es el siguiente:

Tabla 102. Pérdidas de calor en las tuberías

Potencia de los equipos (kW)	q _{cal} (W)	Pérdida de calor (%)
70.00	143.6	0.2

Por tanto, la pérdida de calor en tuberías es inferior al 4.0 %.

2.7.2.2.2 Eficiencia energética de los equipos para el transporte de fluidos

Se describe a continuación la potencia específica de los equipos de propulsión de fluidos y sus valores límite según la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.5.

Tabla 103. Eficiencia energética de los equipos utilizados

Equipos	Sistema	Categoría	Categoría límite
Tipo 1 (Vestuario Personal - Planta Baja)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 2 (Pasillo - Planta Baja)	Climatización	SFP3	SFP4
Tipo 3 (Sala Aerobic - Planta 1)	Climatización	SFP2	SFP4
Tipo 4 (Gimnasio - Planta 1)	Climatización	SFP2	SFP4
Tipo 1 (Gimnasio - Planta 1)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 5 (Vestibulo - Planta 1)	Climatización	SFP1	SFP4
Tipo 6 (Exterior - Planta cubierta)	Ventilación y extracción	SFP3	SFP2
Tipo 7 (Exterior - Planta cubierta)	Ventilación y extracción	SFP2	SFP2
Tipo 8 (Planta baja - Patio trasero)	Climatización	SFP3	SFP4

Equipos	Referencia
Tipo 1	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, alta presión, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXMQ200MB "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 22,4 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 25 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 1294 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 1294 W, presión sonora a velocidad baja 45 dBA, caudal de aire a velocidad alta 58 m /min, de 470x1380x1100 mm, peso 132 kg, con ventilador de dos velocidades y presión estática disponible de 160 a 270 Pa, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, aspiración de aire trasera o inferior, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador y filtro de aire de succión, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C62
Tipo 2	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ80A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 9 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 10 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 121 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 118 W, presión sonora a velocidad baja 32 dBA, caudal de aire a velocidad alta 19,5 m /min, de 245x1000x800 mm, peso 36,6 kg, con ventilador de tres velocidades con regulación Inverter (la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos) y presión estática disponible de 40 a 150 Pa, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, aspiración de aire trasera o inferior, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador y filtro de aire de succión, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65

Equipos	Referencia
Tipo 3	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ140A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 16 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 18 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 243 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 240 W, presión sonora a velocidad baja 38 dBA, caudal de aire a velocidad alta 34 m /min, de 245x1550x800 mm, peso 51 kg, con ventilador de tres velocidades con regulación Inverter (la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos) y presión estática disponible de 50 a 150 Pa, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, aspiración de aire trasera o inferior, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador y filtro de aire de succión, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65
Tipo 4	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ125A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 14 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 16 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 214 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 211 W, presión sonora a velocidad baja 36 dBA, caudal de aire a velocidad alta 31,5 m /min, de 245x1400x800 mm, peso 47,2 kg, con ventilador de tres velocidades con regulación Inverter (la presión estática del ventilador se ajusta automáticamente a la pérdida de carga real en los conductos) y presión estática disponible de 50 a 150 Pa, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, aspiración de aire trasera o inferior, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador y filtro de aire de succión, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65

Equipos	Referencia
Tipo 5	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, alta presión, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXMQ250MB "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 28 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 27°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C), potencia calorífica nominal 31,5 kW (temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C, temperatura de bulbo seco del aire exterior 7°C), consumo eléctrico nominal en refrigeración 1465 W, consumo eléctrico nominal en calefacción 1650 W, presión sonora a velocidad baja 45 dBA, caudal de aire a velocidad alta 72 m /min, de 470x1380x1100 mm, peso 132 kg, con ventilador de dos velocidades y presión estática disponible de 170 a 270 Pa, válvula de expansión electrónica, bomba de drenaje, aspiración de aire trasera o inferior, bloque de terminales F1-F2 para cable de 2 hilos de transmisión y control (bus D-III Net) a unidad exterior, control por microprocesador y filtro de aire de succión, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C62
Tipo 6	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m /h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 7	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 8	Equipo deshumectador BCP AIR MASTER 320 mediante circuito frigorífico, con recuperación total del calor de condensación, especialmente diseñados para piscinas cubiertas convencionales y otras aplicaciones de deshumectación. Concebidos para montaje en el interior del recinto o en exterior. Consultar en el caso de aplicaciones especiales (ambientes marinos, altas concentraciones de sales o productos químicos, altas temperaturas, etc.).

2.7.2.2.3 Eficiencia energética de los motores eléctricos

Los motores eléctricos utilizados en la instalación quedan excluidos de la exigencia de rendimiento mínimo, según el punto 3 de la instrucción técnica I.T. 1.2.4.2.6.

2.7.2.2.4 Redes de tuberías

El trazado de las tuberías se ha diseñado teniendo en cuenta el horario de funcionamiento de cada subsistema, la longitud hidráulica del circuito y el tipo de unidades terminales servidas.

2.7.2.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de eficiencia energética en el control de instalaciones térmicas

2.7.2.3.1 Generalidades

La instalación térmica proyectada está dotada de los sistemas de control automático necesarios para que se puedan mantener en los recintos las condiciones de diseño previstas.

2.7.2.3.2 Control de las condiciones termohigrométricas

El equipamiento mínimo de aparatos de control de las condiciones de temperatura y humedad relativa de los recintos, según las categorías descritas en la tabla 2.4.2.1, es el siguiente:

THM-C1: Variación de la temperatura del fluido portador (agua-aire) en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C2: Como THM-C1, más el control de la humedad relativa media o la del local más representativo.

THM-C3: Como THM-C1, más variación de la temperatura del fluido portador frío en función de la temperatura exterior y/o control de la temperatura del ambiente por zona térmica.

THM-C4: Como THM-C3, más control de la humedad relativa media o la del recinto más representativo.

THM-C5: Como THM-C3, más control de la humedad relativa en locales.

A continuación, se describe el sistema de control empleado para cada conjunto de recintos:

Tabla 104. Sistema de control empleado

Conjunto de recintos	Sistema de control
Vestuario Personal	THM-C1
Pasillo y Vestíbulo	THM-C1
Gimnasio	THM-C1
Piscina	THM-C1

2.7.2.3.3 Control de la calidad del aire interior en las instalaciones de climatización

El control de la calidad de aire interior puede realizarse por uno de los métodos descritos en la tabla 2.4.3.2 del RITE.

Tabla 105. Control de la calidad del aire interior

Categoría	Tipo	Descripción
IDA-C1	Control manual Control por tiempo Control por presencia Control por ocupación Control directo	El sistema funciona continuamente
IDA-C2		El sistema funciona manualmente, controlado por un interruptor
IDA-C3		El sistema funciona de acuerdo a un determinado horario
IDA-C4		El sistema funciona por una señal de presencia
IDA-C5		El sistema funciona dependiendo del número de personas presentes
IDA-C6		El sistema está controlado por sensores que miden parámetros de calidad del aire interior

Se ha empleado en el proyecto el método IDA-C1.

2.7.2.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de contabilización de consumos

La instalación térmica dispone de un dispositivo que permite efectuar la medición y registrar el consumo de combustible y energía eléctrica de forma separada del consumo a otros usos del edificio, además de un dispositivo que registra el número de horas de funcionamiento del generador.

2.7.2.5 Justificación del cumplimiento de la exigencia de recuperación de energía

2.7.2.5.1 Recuperación del aire exterior

Se muestra a continuación la relación de recuperadores empleados en la instalación.

Tabla 106. Recuperadores de calor

Tipo	N	Caudal (m ³ /h)	ΔP (Pa)	E (%)
Tipo 1	3000	3500.0	100.0	54.0
Tipo 2	3000	8000.0	120.0	52.5
Abreviaturas utilizadas				
Tipo	Tipo de recuperador		ΔP	Presión disponible en el recuperador (Pa)
N	Número de horas de funcionamiento de la instalación		E	Eficiencia en calor sensible (%)
Caudal	Caudal de aire exterior (m ³ /h)			

Recuperador	Referencia
Tipo 1	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m ³ /h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 750 W cada uno, aislamiento F, protección IP 55, caja de bornes externa con protección IP 55
Tipo 2	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m ³ /h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m, con caja de acero galvanizado y plastificado, color marfil, con aislamiento, clase B según UNE-EN 13501-1, soportes antivibratorios, embocaduras de 450 mm de diámetro con junta estanca y filtros G4 con eficacia del 86%, clase D según UNE-EN 13501-1, 2 ventiladores centrífugos de doble oído de accionamiento directo con motores eléctricos trifásicos de 1 velocidad de 1500 W cada uno, aislamiento F, protección IP 20, caja de bornes externa con protección IP 55

Los recuperadores seleccionados para la instalación cumplen con las exigencias descritas en la tabla 2.4.5.1.

2.7.2.5.2 Zonificación

El diseño de la instalación ha sido realizado teniendo en cuenta la zonificación, para obtener un elevado bienestar y ahorro de energía. Los sistemas se han dividido en subsistemas, considerando los espacios interiores y su orientación, así como su uso, ocupación y horario de funcionamiento.

2.7.2.6 Justificación del cumplimiento de la exigencia de aprovechamiento de energías renovables

La instalación térmica destinada a la producción de agua caliente sanitaria cumple con la exigencia básica CTE HE 4 'Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria' mediante la justificación de su documento básico.

2.7.2.7 Justificación del cumplimiento de la exigencia de limitación de la utilización de energía convencional

Se enumeran los puntos para justificar el cumplimiento de esta exigencia:

- El sistema de calefacción empleado no es un sistema centralizado que utilice la energía eléctrica por "efecto Joule".
- No se ha climatizado ninguno de los recintos no habitables incluidos en el proyecto.
- No se realizan procesos sucesivos de enfriamiento y calentamiento, ni se produce la interacción de dos fluidos con temperatura de efectos opuestos.

- No se contempla en el proyecto el empleo de ningún combustible sólido de origen fósil en las instalaciones térmicas.

2.7.3 Exigencia de seguridad

2.7.3.1 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en generación de calor y frío

Los generadores de calor y frío utilizados en la instalación cumplen con lo establecido en la instrucción técnica 1.3.4.1.1 Condiciones generales del RITE.

2.7.3.2 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad en las redes de tuberías y conductos de calor y frío

2.7.3.2.1 Alimentación

La alimentación de los circuitos cerrados de la instalación térmica se realiza mediante un dispositivo que sirve para reponer las pérdidas de agua.

2.7.3.2.2 Vaciado y purga

Las redes de tuberías han sido diseñadas de tal manera que pueden vaciarse de forma parcial y total. El vaciado total se hace por el punto accesible más bajo de la instalación con un diámetro mínimo según la siguiente tabla:

Los puntos altos de los circuitos están provistos de un dispositivo de purga de aire.

2.7.3.2.3 Expansión y circuito cerrado

Los circuitos cerrados de agua de la instalación están equipados con un dispositivo de expansión de tipo cerrado, que permite absorber, sin dar lugar a esfuerzos mecánicos, el volumen de dilatación del fluido.

El diseño y el dimensionamiento de los sistemas de expansión y las válvulas de seguridad incluidos en la obra se han realizado según la norma UNE 100155.

2.7.3.2.4 Dilatación, golpe de ariete, filtración

Las variaciones de longitud a las que están sometidas las tuberías debido a la variación de la temperatura han sido compensadas según el procedimiento establecido en la instrucción técnica 1.3.4.2.6 Dilatación del RITE.

La prevención de los efectos de los cambios de presión provocados por maniobras bruscas de algunos elementos del circuito se realiza conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.7 Golpe de ariete del RITE.

Cada circuito se protege mediante un filtro con las propiedades impuestas en la instrucción técnica 1.3.4.2.8 Filtración del RITE.

2.7.3.2.5 Conductos de aire

El cálculo y el dimensionamiento de la red de conductos de la instalación, así como elementos complementarios (plenums, conexión de unidades terminales, pasillos,

tratamiento de agua, unidades terminales) se ha realizado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.2.10 Conductos de aire del RITE.

2.7.3.3 Justificación del cumplimiento de la exigencia de protección contra incendios

Se cumple la reglamentación vigente sobre condiciones de protección contra incendios que es de aplicación a la instalación térmica.

2.7.3.4 Justificación del cumplimiento de la exigencia de seguridad y utilización

Ninguna superficie con la que existe posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de los emisores de calor, tiene una temperatura mayor que 60 °C.

Las superficies calientes de las unidades terminales que son accesibles al usuario tienen una temperatura menor de 80 °C.

La accesibilidad a la instalación, la señalización y la medición de la misma se ha diseñado conforme a la instrucción técnica 1.3.4.4 Seguridad de utilización del RITE.

2.7.4 Calculo de la instalación

2.7.4.1 Sistemas de conducción por aire

Tabla 107. Conductos de aire

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	ϕ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A112-Planta baja	A112-Planta baja	390.0	250x200	2.3	244.1	0.46	19.88	58.76	
N10-Planta baja	A113-Planta baja	831.0	250x200	4.9	244.1	5.44	0.25	16.72	
N10-Planta baja	A111-Planta baja	339.0	200x150	3.4	188.9	7.65	2.92	11.13	4.29
N10-Planta baja	A111-Planta baja	169.5	150x150	2.2	164.0	5.73		10.84	
A111-Planta baja	A111-Planta baja	169.5	150x150	2.2	164.0	0.46	2.92	15.42	
A88-Planta baja	N7-Planta baja	3480.0	600x300	5.9	457.0	0.94		7.59	
A108-Planta baja	N10-Planta baja	1170.0	250x250	5.5	273.3	1.07		1.35	
A108-Planta baja	A112-Planta baja	1170.0	250x250	5.5	273.3	2.42	19.88	45.75	13.01
A108-Planta baja	A112-Planta baja	780.0	250x200	4.6	244.1	5.47	19.88	55.43	3.32
A108-Planta baja	A112-Planta baja	390.0	250x200	2.3	244.1	5.13		37.09	
N5-Planta baja	N21-Planta baja	1406.1	400x250	4.2	343.3	2.19		8.74	
N5-Planta baja	A97-Planta baja	513.8	250x250	2.4	273.3	1.49		10.56	
N5-Planta baja	A102-Planta baja	513.8	250x250	2.4	273.3	5.61		12.41	
A97-Planta baja	A97-Planta baja	513.8	250x250	2.4	273.3	0.46	8.23	19.60	37.36
N7-Planta baja	N5-Planta baja	2433.7	500x300	4.9	420.0	3.56		7.54	
N7-Planta baja	A95-Planta baja	523.1	250x250	2.5	273.3	1.49		13.19	
N7-Planta baja	A96-Planta baja	523.1	250x250	2.5	273.3	3.94		13.91	

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Δ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
A95-Planta baja	A95-Planta baja	523.1	250x250	2.5	273.3	0.46	35.77	51.00	5.95
A105-Planta baja	A105-Planta baja	524.9	250x250	2.5	273.3	0.46	36.01	55.18	1.78
A96-Planta baja	A96-Planta baja	523.1	250x250	2.5	273.3	0.46	35.77	51.73	5.23
A107-Planta baja	A107-Planta baja	376.2		3.3	200.0	0.46	18.50	92.57	4.96
A107-Planta baja	N8-Planta baja	376.2		3.3	200.0	2.87		72.17	
A107-Planta baja	N8-Planta baja	755.8		4.3	250.0	5.61	4.49	72.33	25.20
A107-Planta baja	N8-Planta baja	1126.3		5.1	280.0	8.31	17.95	77.05	20.48
A109-Planta baja	A109-Planta baja	376.2		3.3	200.0	0.46	18.50	97.54	
N21-Planta baja	N23-Planta baja	1227.4	300x300	4.0	327.9	2.76		10.49	
N21-Planta baja	A103-Planta baja	178.7	150x150	2.4	164.0	1.80		11.90	
A103-Planta baja	A103-Planta baja	178.7	150x150	2.4	164.0	0.46	9.39	22.11	34.84
N23-Planta baja	N25-Planta baja	1049.8	300x250	4.2	299.1	2.98		12.85	
N23-Planta baja	A104-Planta baja	177.6	150x150	2.3	164.0	1.80		13.40	
A104-Planta baja	A104-Planta baja	177.6	150x150	2.3	164.0	0.46	9.28	23.50	33.46
N25-Planta baja	A105-Planta baja	524.9	250x250	2.5	273.3	1.80		17.10	
N25-Planta baja	A106-Planta baja	524.9	250x250	2.5	273.3	5.41		18.88	
A102-Planta baja	A102-Planta baja	513.8	250x250	2.4	273.3	0.46	8.23	21.45	35.51
A106-Planta baja	A106-Planta baja	524.9	250x250	2.5	273.3	0.46	36.01	56.95	
N8-Planta baja	A109-Planta baja	1341.4		5.3	300.0	5.25	17.95	74.56	22.98
N8-Planta baja	A109-Planta baja	970.8		4.4	280.0	3.58	4.49	67.79	29.75
N8-Planta baja	A109-Planta baja	591.3		4.1	225.0	2.17	3.48	72.19	25.34
N8-Planta baja	A109-Planta baja	482.5		4.3	200.0	2.72	3.32	78.84	18.70
N8-Planta baja	A109-Planta baja	376.2		3.3	200.0	2.08		77.14	
N9-Planta baja	A116-Planta baja	2467.7		6.9	355.0	9.57	13.94	50.48	51.96
N9-Planta baja	A116-Planta baja	2097.1		5.9	355.0	7.17	2.54	47.04	55.40
N9-Planta baja	A116-Planta baja	1988.4		5.6	355.0	2.06	2.42	48.99	53.45
N9-Planta baja	A116-Planta baja	1882.1		5.3	355.0	3.72	14.37	64.31	38.14
N9-Planta baja	A116-Planta baja	1505.9		5.9	300.0	12.41	14.37	88.88	13.56
N9-Planta baja	A116-Planta baja	1129.6		5.1	280.0	6.04	13.75	95.12	7.33
N9-Planta baja	A116-Planta baja	370.6		3.3	200.0	6.98		86.66	
N9-Planta baja	N6-Entreplanta	2467.7	400x300	6.1	377.7	2.14		12.66	
N11-Planta baja	N8-Planta baja	2467.7		6.9	355.0	5.73		33.31	
N11-Planta baja	N7-Entreplanta	2467.7	400x300	6.1	377.7	2.14		24.65	
A116-Planta baja	A116-Planta baja	370.6		3.3	200.0	0.46	13.94	102.44	
A239-Planta baja	N2-Planta baja	11814.0	800x800	5.5	874.5	0.45		44.71	
A239-Planta baja	A241-Planta baja	6093.0	1000x800	2.3	976.2	1.64	26.34	71.00	

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Δ	L	ΔP ₁	ΔP	D
Inicio	Final	(m ³ /h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
A239-Planta baja	A240-Planta baja	6093.0	1000x800	2.3	976.2	1.55	26.34	71.00	
A239-Planta baja	N13-Planta baja	24000.0	1200x1000	5.9	1196.3	4.99		10.37	
N2-Planta baja	N1-Entreplanta	11814.0	800x800	5.5	874.5	2.14		48.98	
N6-Planta baja	N2-Entreplanta	11814.0	1000x800	4.4	976.2	2.14		14.49	
N13-Planta baja	N6-Planta baja	11814.0	1000x800	4.4	976.2	2.27		11.58	
N13-Planta baja	A242-Planta baja	12186.0	1000x800	4.5	976.2	9.26	8.86	27.73	16.85
N13-Planta baja	A242-Planta baja	8124.0	800x800	3.8	874.5	2.92	8.86	28.17	16.40
N13-Planta baja	A242-Planta baja	4062.0	1000x500	2.5	761.7	5.60	8.86	28.64	15.93
N6-Entreplanta	N4-Cubierta baja Piscina	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.42		10.45	
N7-Entreplanta	N5-Cubierta baja Piscina	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.42		22.45	
N1-Entreplanta	A1-Entreplanta	11814.0	800x800	5.5	874.5	4.51	19.16	76.75	23.44
N1-Entreplanta	A1-Entreplanta	9845.0	800x800	4.6	874.5	3.99	19.16	77.62	22.58
N1-Entreplanta	A1-Entreplanta	7876.0	800x600	4.9	755.4	9.04	19.16	87.83	12.36
N1-Entreplanta	A1-Entreplanta	5907.0	600x600	4.9	655.9	5.21	19.16	93.97	6.23
N1-Entreplanta	A1-Entreplanta	3938.0	600x500	3.9	598.1	5.29	19.16	98.11	2.08
N1-Entreplanta	A1-Entreplanta	1969.0	500x500	2.3	546.6	9.58	19.16	100.19	
N2-Entreplanta	N3-Entreplanta	11814.0	1000x800	4.4	976.2	10.59	10.74	34.68	9.89
N2-Entreplanta	N3-Entreplanta	10126.3	800x800	4.7	874.5	7.06	10.74	36.30	8.28
N2-Entreplanta	N3-Entreplanta	8438.6	800x800	3.9	874.5	7.04	10.74	37.45	7.13
N2-Entreplanta	N3-Entreplanta	6750.9	800x600	4.2	755.4	6.30	10.74	38.85	5.73
N2-Entreplanta	N3-Entreplanta	5063.1	800x500	3.8	686.7	4.87		29.12	
N3-Entreplanta	A2-Entreplanta	5063.1	800x500	3.8	686.7	5.04	10.74	42.91	1.67
N3-Entreplanta	A2-Entreplanta	3375.4	600x500	3.3	598.1	5.96	10.74	44.06	0.51
N3-Entreplanta	A2-Entreplanta	1687.7	500x500	2.0	546.6	6.01	10.74	44.57	
N4-Cubierta baja Piscina	N9-Cubierta Baja gimnasio	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.38		10.03	
N5-Cubierta baja Piscina	N10-Cubierta Baja gimnasio	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.38		22.02	
A9-Cubierta Baja gimnasio	N32-Cubierta Baja gimnasio	2040.0	400x300	5.1	377.7	1.38		1.00	
A10-Cubierta Baja gimnasio	N21-Cubierta Baja gimnasio	1890.0	400x250	5.7	343.3	2.13		8.51	
A11-Cubierta Baja gimnasio	N19-Cubierta Baja gimnasio	3480.0	500x400	5.2	488.1	1.98		6.00	
A12-Cubierta Baja gimnasio	N7-Cubierta Baja gimnasio	4320.0	500x500	5.1	546.6	3.37		6.40	
N5-Cubierta Baja gimnasio	A21-Cubierta Baja gimnasio	1080.0	400x400	2.0	437.3	3.27	12.97	25.10	0.34
N5-Cubierta Baja gimnasio	A24-Cubierta Baja gimnasio	1080.0	400x400	2.0	437.3	3.30	12.97	25.11	0.34
N7-Cubierta Baja gimnasio	N5-Cubierta Baja gimnasio	2160.0	400x400	4.0	437.3	3.75		8.02	
N7-Cubierta Baja gimnasio	A22-Cubierta Baja gimnasio	1080.0	400x400	2.0	437.3	1.92	12.97	25.45	
N7-Cubierta Baja gimnasio	A23-Cubierta Baja gimnasio	1080.0	400x400	2.0	437.3	1.66	12.97	25.42	0.03
N17-Cubierta Baja gimnasio	A15-Cubierta Baja gimnasio	1160.0	400x400	2.1	437.3	3.81	23.87	31.63	3.12

Conductos									
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	Δ (mm)	L (m)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
Inicio	Final								
N17-Cubierta Baja gimnasio	A14-Cubierta Baja gimnasio	1160.0	400x400	2.1	437.3	1.21	23.87	33.59	1.16
N19-Cubierta Baja gimnasio	N17-Cubierta Baja gimnasio	2320.0	400x400	4.3	437.3	2.62		6.08	
N19-Cubierta Baja gimnasio	A13-Cubierta Baja gimnasio	1160.0	400x400	2.1	437.3	1.21	23.87	34.75	
N21-Cubierta Baja gimnasio	N23-Cubierta Baja gimnasio	1260.0	300x250	5.0	299.1	2.62		10.67	
N21-Cubierta Baja gimnasio	A18-Cubierta Baja gimnasio	630.0	300x250	2.5	299.1	1.25	7.04	21.56	1.18
N23-Cubierta Baja gimnasio	A16-Cubierta Baja gimnasio	630.0	300x250	2.5	299.1	3.85	7.04	20.38	2.36
N23-Cubierta Baja gimnasio	A17-Cubierta Baja gimnasio	630.0	300x250	2.5	299.1	1.25	7.04	22.74	
N32-Cubierta Baja gimnasio	A20-Cubierta Baja gimnasio	1019.3	400x300	2.5	377.7	3.55	18.43	24.99	
N32-Cubierta Baja gimnasio	A19-Cubierta Baja gimnasio	1020.7	400x300	2.5	377.7	1.20	18.48	22.80	2.19
N9-Cubierta Baja gimnasio	N1-Cubierta Gimnasio	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.62		9.63	
N10-Cubierta Baja gimnasio	N2-Cubierta Gimnasio	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.62		21.63	
N12-Cubierta Baja gimnasio	N16-Cubierta Baja gimnasio	7118.3		6.3	630.0	1.28		36.16	
N12-Cubierta Baja gimnasio	N3-Cubierta Gimnasio	7118.3	600x600	5.9	655.9	0.62		35.34	
N14-Cubierta Baja gimnasio	N25-Cubierta Baja gimnasio	7118.3		6.3	630.0	4.69	6.27	59.48	37.37
N14-Cubierta Baja gimnasio	N25-Cubierta Baja gimnasio	6523.8		5.8	630.0	3.97		55.35	
N14-Cubierta Baja gimnasio	N4-Cubierta Gimnasio	7118.3	600x600	5.9	655.9	0.62		50.23	
N18-Cubierta Baja gimnasio	A28-Cubierta Baja gimnasio	2211.8		3.9	450.0	4.10	7.30	80.83	1.55
N18-Cubierta Baja gimnasio	A28-Cubierta Baja gimnasio	1474.5		3.3	400.0	2.91	7.30	81.76	0.62
N18-Cubierta Baja gimnasio	A28-Cubierta Baja gimnasio	737.3		2.1	355.0	3.74	7.30	82.39	
N25-Cubierta Baja gimnasio	N26-Cubierta Baja gimnasio	4452.3		5.0	560.0	5.41	9.64	72.33	24.52
N25-Cubierta Baja gimnasio	N26-Cubierta Baja gimnasio	3715.0		4.2	560.0	5.46		64.52	
N25-Cubierta Baja gimnasio	N15-Cubierta Baja gimnasio	2071.5		3.6	450.0	9.52		65.53	
N16-Cubierta Baja gimnasio	N11-Cubierta Baja gimnasio	6523.8		5.8	630.0	11.82	4.78	60.68	21.71
N16-Cubierta Baja gimnasio	N11-Cubierta Baja gimnasio	5926.8		5.3	630.0	10.36	7.30	67.86	14.53
N16-Cubierta Baja gimnasio	N11-Cubierta Baja gimnasio	5189.5		5.1	600.0	6.79		63.60	

Conductos									
Tramo		Q	w x h	V	Δ	L	ΔP ₁	ΔP	D
Inicio	Final	(m ³ /h)	(mm)	(m/s)	(mm)	(m)	(Pa)	(Pa)	(Pa)
N16-Cubierta Baja gimnasio	A27-Cubierta Baja gimnasio	594.5		2.3	300.0	2.24	4.74	41.45	40.93
N15-Cubierta Baja gimnasio	A29-Cubierta Baja gimnasio	1474.5		3.3	400.0	5.41	9.64	82.32	14.53
N15-Cubierta Baja gimnasio	A29-Cubierta Baja gimnasio	737.3		2.1	355.0	8.03	9.64	84.86	11.98
N15-Cubierta Baja gimnasio	A31-Cubierta Baja gimnasio	597.0		2.3	300.0	3.97	6.32	75.76	21.09
N11-Cubierta Baja gimnasio	N18-Cubierta Baja gimnasio	2211.8		3.9	450.0	5.54		70.67	
N11-Cubierta Baja gimnasio	N22-Cubierta Baja gimnasio	2977.7		4.2	500.0	1.52		64.19	
N22-Cubierta Baja gimnasio	A26-Cubierta Baja gimnasio	1488.9		3.3	400.0	13.14	4.76	74.22	8.17
N22-Cubierta Baja gimnasio	A26-Cubierta Baja gimnasio	744.4		2.1	355.0	5.74	4.76	75.15	7.24
N22-Cubierta Baja gimnasio	A25-Cubierta Baja gimnasio	1488.9		3.3	400.0	3.72	4.76	73.75	8.64
N22-Cubierta Baja gimnasio	A25-Cubierta Baja gimnasio	744.4		2.1	355.0	5.98	4.76	74.72	7.67
N26-Cubierta Baja gimnasio	A30-Cubierta Baja gimnasio	737.3		2.1	355.0	3.20	9.64	77.07	19.78
N26-Cubierta Baja gimnasio	N28-Cubierta Baja gimnasio	2977.7		4.2	500.0	4.96		69.82	
N28-Cubierta Baja gimnasio	A32-Cubierta Baja gimnasio	1488.9		2.1	500.0	3.58	24.64	96.85	
N28-Cubierta Baja gimnasio	A33-Cubierta Baja gimnasio	1488.9		2.1	500.0	8.75	24.64	96.21	0.64
N1-Cubierta Gimnasio	N1-Cubierta	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.08		9.00	
N2-Cubierta Gimnasio	N2-Cubierta	2467.7	400x300	6.1	377.7	0.08		20.99	
N3-Cubierta Gimnasio	N6-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	0.08		35.04	
N4-Cubierta Gimnasio	N3-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	0.08		49.93	
A1-Cubierta	A2-Cubierta	2467.7	400x300	6.1	377.7	3.09	2.18	12.77	
A1-Cubierta	N2-Cubierta	2467.7	400x300	6.1	377.7	7.90		20.91	
A1-Cubierta	N1-Cubierta	2467.7	400x300	6.1	377.7	2.85		8.91	
A1-Cubierta	A3-Cubierta	2467.7	400x300	6.1	377.7	2.80	3.09	5.98	
A4-Cubierta	N5-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	1.38		38.16	
A4-Cubierta	N6-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	3.41		35.00	
A4-Cubierta	A6-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	1.38	25.75	33.34	
A5-Cubierta	N4-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	2.19	18.14	30.56	
N4-Cubierta	A4-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	1.94		0.94	
N5-Cubierta	N7-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	1.28		42.90	
N7-Cubierta	N3-Cubierta	7118.3	600x600	5.9	655.9	5.89		49.89	

Conductos										
Tramo		Q (m³/h)	w x h (mm)	V (m/s)	D (mm)	L (m)	ΣP ₁ (Pa)	ΣP (Pa)	D (Pa)	
Inicio	Final									
Abreviaturas utilizadas										
Q	Caudal		L	Longitud						
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		ΣP ₁	Pérdida de presión						
V	Velocidad		ΣP	Pérdida de presión acumulada						
D	Diámetro equivalente.		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable						

Tabla 108. Difusores y rejillas

Difusores y rejillas									
Tipo	D (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dB)	P ₁ (Pa)	P (Pa)	D (Pa)
A113-Planta baja: Rejilla de toma de aire		800x660	831.0	2694.12		< 20 dB	0.25	16.72	0.00
A112-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	390.0	210.00	9.5	34.9	19.88	58.76	0.00
A111-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	169.5	160.00		< 20 dB	2.92	15.42	0.00
A97-Planta baja: Rejilla de impulsión		625x125	513.8	430.00	8.7	21.5	8.23	19.60	37.36
A95-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	523.1	210.00	12.7	43.8	35.77	51.00	5.95
A105-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	524.9	210.00	12.8	43.9	36.01	55.18	1.78
A96-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	523.1	210.00	12.7	43.8	35.77	51.73	5.23
A107-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	376.2	210.00	9.2	33.8	18.50	92.57	4.96
A109-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	376.2	210.00	9.2	33.8	18.50	97.54	0.00
A103-Planta baja: Rejilla de impulsión		225x125	178.7	140.00	5.3	23.5	9.39	22.11	34.84
A104-Planta baja: Rejilla de impulsión		225x125	177.6	140.00	5.3	23.3	9.28	23.50	33.46
A102-Planta baja: Rejilla de impulsión		625x125	513.8	430.00	8.7	21.5	8.23	21.45	35.51
A106-Planta baja: Rejilla de impulsión		325x125	524.9	210.00	12.8	43.9	36.01	56.95	0.00
A116-Planta baja: Rejilla de retorno		325x125	370.6	160.00		40.6	13.94	102.44	0.00
A241-Planta baja: Rejilla de impulsión		1025x425	6093.0	2850.00	40.3	39.2	26.34	71.00	0.00
A240-Planta baja: Rejilla de impulsión		1025x425	6093.0	2850.00	40.3	39.2	26.34	71.00	0.00
A242-Planta baja: Rejilla de retorno		1025x425	4062.0	2200.00		33.7	8.86	28.64	15.93
A2-Entreplanta: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	44.57	0.00
A1-Entreplanta: Rejilla de impulsión		525x325	1969.0	1080.00	21.1	34.3	19.16	100.19	0.00
A21-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		525x225	1080.0	720.00	14.2	28.4	12.97	25.10	0.34
A24-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		525x225	1080.0	720.00	14.2	28.4	12.97	25.11	0.34
A22-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		525x225	1080.0	720.00	14.2	28.4	12.97	25.45	0.00
A23-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		525x225	1080.0	720.00	14.2	28.4	12.97	25.42	0.03
A15-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	1160.0	570.00	17.1	37.7	23.87	31.63	3.12
A16-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	630.0	570.00	9.3	< 20 dB	7.04	20.38	2.36
A14-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	1160.0	570.00	17.1	37.7	23.87	33.59	1.16

Difusores y rejillas									
Tipo	W (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
A13-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	1160.0	570.00	17.1	37.7	23.87	34.75	0.00
A18-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	630.0	570.00	9.3	< 20 dB	7.04	21.56	1.18
A17-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	630.0	570.00	9.3	< 20 dB	7.04	22.74	0.00
A20-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	1019.3	570.00	15.1	33.7	18.43	24.99	0.00
A19-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	1020.7	570.00	15.1	33.8	18.48	22.80	2.19
A28-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de retorno		425x225	737.3	440.00		30.8	7.30	82.39	0.00
A30-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	737.3	570.00	10.9	23.9	9.64	77.07	19.78
A29-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	737.3	570.00	10.9	23.9	9.64	84.86	11.98
A27-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de retorno		425x225	594.5	440.00		24.2	4.74	41.45	40.93
A31-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		425x225	597.0	570.00	8.8	< 20 dB	6.32	75.76	21.09
A26-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de retorno		525x225	744.4	550.00		24.3	4.76	75.15	7.24
A25-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de retorno		525x225	744.4	550.00		24.3	4.76	74.72	7.67
A32-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		525x225	1488.9	720.00	19.6	38.1	24.64	96.85	0.00
A33-Cubierta Baja gimnasio: Rejilla de impulsión		525x225	1488.9	720.00	19.6	38.1	24.64	96.21	0.64
A3-Cubierta: Rejilla de extracción		800x660	2467.7	3367.65		< 20 dB	3.09	5.98	0.00
A2-Cubierta: Rejilla de toma de aire		800x660	2467.7	2694.12		< 20 dB	2.18	12.77	0.00
A6-Cubierta: Rejilla de extracción		800x660	7118.3	3367.65		38.8	25.75	33.34	0.00
A5-Cubierta: Rejilla de toma de aire		800x660	7118.3	2694.12		44.6	18.14	30.56	0.00
N10 -> A111, (27.88, 3.55), 7.65 m: Rejilla de retorno		325x125	169.5	160.00		< 20 dB	2.92	11.13	4.29
A108 -> A112, (25.54, 2.52), 2.42 m: Rejilla de impulsión		325x125	390.0	210.00	9.5	34.9	19.88	45.75	13.01
A108 -> A112, (31.02, 2.52), 7.89 m: Rejilla de impulsión		325x125	390.0	210.00	9.5	34.9	19.88	55.43	3.32
A107 -> N8, (30.41, 12.83), 2.87 m: Rejilla de impulsión		625x125	379.5	430.00	6.5	< 20 dB	4.49	72.33	25.20
A107 -> N8, (24.81, 12.83), 8.47 m: Rejilla de impulsión		325x125	370.6	210.00	9.0	33.3	17.95	77.05	20.48
N8 -> A109, (24.81, 5.29), 5.25 m: Rejilla de impulsión		325x125	370.6	210.00	9.0	33.3	17.95	74.56	22.98
N8 -> A109, (28.38, 5.29), 8.82 m: Rejilla de impulsión		625x125	379.5	430.00	6.5	< 20 dB	4.49	67.79	29.75
N8 -> A109, (30.56, 5.29), 11.00 m: Rejilla de impulsión		225x125	108.8	140.00	3.2	< 20 dB	3.48	72.19	25.34
N8 -> A109, (33.27, 5.29), 13.72 m: Rejilla de impulsión		225x125	106.3	140.00	3.2	< 20 dB	3.32	78.84	18.70
N9 -> A116, (23.39, 4.39), 9.57 m: Rejilla de retorno		325x125	370.6	160.00		40.6	13.94	50.48	51.96
N9 -> A116, (30.56, 4.39), 16.74 m: Rejilla de retorno		225x125	108.8	110.00		< 20 dB	2.54	47.04	55.40
N9 -> A116, (32.61, 4.39), 18.79 m: Rejilla de retorno		225x125	106.3	110.00		< 20 dB	2.42	48.99	53.45
N9 -> A116, (36.33, 4.39), 22.51 m: Rejilla de retorno		325x125	376.2	160.00		41.1	14.37	64.31	38.14
N9 -> A116, (34.82, 13.48), 34.92 m: Rejilla de retorno		325x125	376.2	160.00		41.1	14.37	88.88	13.56
N9 -> A116, (28.78, 13.48), 40.97 m: Rejilla de retorno		625x125	759.1	330.00		40.4	13.75	95.12	7.33
N13 -> A242, (20.35, 30.71), 9.26 m: Rejilla de retorno		1025x425	4062.0	2200.00		33.7	8.86	27.73	16.85
N13 -> A242, (23.28, 30.71), 12.18 m: Rejilla de retorno		1025x425	4062.0	2200.00		33.7	8.86	28.17	16.40
N1 -> A1, (17.36, 22.14), 4.51 m: Rejilla de impulsión		525x325	1969.0	1080.00	21.1	34.3	19.16	76.75	23.44
N1 -> A1, (17.36, 18.15), 8.51 m: Rejilla de impulsión		525x325	1969.0	1080.00	21.1	34.3	19.16	77.62	22.58

Difusores y rejillas									
Tipo	Ø (mm)	w x h (mm)	Q (m³/h)	A (cm²)	X (m)	P (dBA)	ΔP ₁ (Pa)	ΔP (Pa)	D (Pa)
N1 -> A1, (23.87, 15.63), 17.54 m: Rejilla de impulsión		525x325	1969.0	1080.00	21.1	34.3	19.16	87.83	12.36
N1 -> A1, (29.08, 15.63), 22.75 m: Rejilla de impulsión		525x325	1969.0	1080.00	21.1	34.3	19.16	93.97	6.23
N1 -> A1, (34.37, 15.63), 28.04 m: Rejilla de impulsión		525x325	1969.0	1080.00	21.1	34.3	19.16	98.11	2.08
N2 -> N3, (22.02, 32.64), 10.59 m: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	34.68	9.89
N2 -> N3, (29.08, 32.64), 17.65 m: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	36.30	8.28
N2 -> N3, (36.12, 32.64), 24.69 m: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	37.45	7.13
N2 -> N3, (42.42, 32.64), 30.99 m: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	38.85	5.73
N3 -> A2, (47.29, 27.60), 5.04 m: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	42.91	1.67
N3 -> A2, (47.29, 21.64), 11.00 m: Rejilla de retorno		525x325	1687.7	830.00		36.6	10.74	44.06	0.51
N14 -> N25, (20.75, 12.89), 4.69 m: Rejilla de impulsión		425x225	594.5	570.00	8.8	< 20 dB	6.27	59.48	37.37
N18 -> A28, (32.93, 7.87), 4.10 m: Rejilla de retorno		425x225	737.3	440.00		30.8	7.30	80.83	1.55
N18 -> A28, (30.02, 7.87), 7.01 m: Rejilla de retorno		425x225	737.3	440.00		30.8	7.30	81.76	0.62
N25 -> N26, (30.13, 12.89), 5.41 m: Rejilla de impulsión		425x225	737.3	570.00	10.9	23.9	9.64	72.33	24.52
N16 -> N11, (19.88, 2.33), 11.82 m: Rejilla de retorno		425x225	597.0	440.00		24.3	4.78	60.68	21.71
N16 -> N11, (30.24, 2.33), 22.18 m: Rejilla de retorno		425x225	737.3	440.00		30.8	7.30	67.86	14.53
N15 -> A29, (30.13, 3.37), 5.41 m: Rejilla de impulsión		425x225	737.3	570.00	10.9	23.9	9.64	82.32	14.53
N22 -> A26, (47.72, 6.29), 13.14 m: Rejilla de retorno		525x225	744.4	550.00		24.3	4.76	74.22	8.17
N22 -> A25, (38.55, 6.05), 3.72 m: Rejilla de retorno		525x225	744.4	550.00		24.3	4.76	73.75	8.64
Abreviaturas utilizadas									
Ø	Diámetro		P	Potencia sonora					
w x h	Dimensiones (Ancho x Alto)		ΔP ₁	Pérdida de presión					
Q	Caudal		ΔP	Pérdida de presión acumulada					
A	Área efectiva		D	Diferencia de presión respecto al difusor o rejilla más desfavorable					
X	Alcance								

Tabla 109. Tuberías de agua

Tuberías (Calefacción)								
Inicio	Tramo		Ø	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)
	Final	Tipo						
A110-Planta baja	A110-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.00	1.4	0.40	0.100	0.10
A110-Planta baja	N3-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.00	1.4	0.14	0.036	0.14
N3-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.00	1.4	2.28	0.579	0.71
A62-Planta baja	N4-Planta baja	Impulsión (*)	75 mm	4.00	1.4	0.08	0.020	0.73
A110-Planta baja	A110-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.00	1.4	0.50	0.135	0.13
N3-Planta baja	A110-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.00	1.4	0.16	0.043	0.18
N3-Planta baja	N4-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.00	1.4	2.28	0.615	0.79
N4-Planta baja	A62-Planta baja	Retorno (*)	75 mm	4.00	1.4	0.07	0.019	0.81
(*) Tramo que forma parte del recorrido más desfavorable.								

Tuberías (Calefacción)														
Tramo		D	Q (l/s)	V (m/s)	L (m)	ΔP ₁ (kPa)	ΔP (kPa)							
Inicio	Final							Tipo						
Abreviaturas utilizadas														
D Diámetro nominal								L Longitud						
Q Caudal		ΔP ₁ Pérdida de presión												
V Velocidad		ΔP Pérdida de presión acumulada												

2.7.4.2 Cálculo del equipo de deshumectación

Además de las cargas de refrigeración y calefacción del recinto de la piscina, habrá que tener en cuenta las necesidades de deshumectación del recinto de la piscina.

Para calcular la cantidad de agua evaporada se ha utilizado la fórmula de Bernier:

$$M_e = [S \times (16) + 133 \times n] \times [W_e - G_a \times W_{as}] + 0,1 \times N$$

Donde:

- M_e = masa de agua evaporada (kg/h)
- S = superficie de la lámina de la piscina (m²)
- W_e = humedad absoluta del aire saturado a la temperatura del agua (0,0213)
- W_{as} = humedad absoluta temperatura aire interno (0,024)
- G_a = Grado de saturación (0,60)
- n = nº de nadadores
- N = nº de espectadores

$$M_e = [312,5 \times (16) + 133 \times 50] \times [0,0213 - 0,65 \times 0,024] + 0,1 \times 0 \\ = 66,4 \text{ kg/h}$$

Se selecciona el modelo de la marca CIATESA más adecuado para nuestras características, seleccionándose el modelo AIR MASTER BCP 320 con batería de apoyo para agua caliente, intercambiador de placas para agua caliente y ventilador de retorno.

Las principales características del modelo seleccionado se detallan a continuación:

- Potencia deshumidificación: 66,5 Kg/h
- Potencia calórica: 69,5 KW.
- Potencia frigorífica: 92,1 KW.
- Caudal de aire nominal. 16000 m³/h

2.8 Instalación de iluminación

Se trata de un edificio existente con una superficie útil superior a 1000 m², donde se renueva más del 25% de la superficie iluminada, así como un cambio de uso característico del edificio.

Para una correcta iluminación, son de aplicación los documentos del CTE DB HE 3 “Eficiencia Energética de las instalaciones de iluminación, CTE DB SUA 4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada y la Norma Europea sobre iluminación para interiores (UNE 12464).

2.8.1 Cumplimiento del HE 3

Al tratarse de una piscina cubierta cuyo uso es terciario, tendrá una potencia límite de 10 W/m².

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determinará mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m²) por cada 100 lux mediante la siguiente expresión:

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]

S la superficie iluminada [m²]

E_m la iluminancia media horizontal mantenida [lux]

2.8.2 Cumplimiento de la UNE 12464

La norma UNE 12464, establece los valores de iluminancia mínima mantenida, los límites de deslumbramiento unificado (UGR) y el índice de reproducción cromática mínimo para los recintos.

Se establecen los siguientes valores de iluminancia para los recintos:

- Zonas de circulación: 100 lux

Tabla 110. Iluminancia zonas de circulación

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L -	U_o -	R_a -	Requisitos específicos
5.28.1	Vestíbulo de entrada	100	22	0,40	80	UGR sólo si es aplicable
5.28.2	Guardarropas	200	25	0,40	80	
5.28.3	Salones	200	22	0,40	80	
5.28.4	Oficinas de taquillas	300	22	0,60	80	

- Vestuarios: 200 lux

Tabla 111. Iluminancia vestuarios

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.2.1	Cantinas, despensas	200	22	0,40	80	
5.2.2	Salas de descanso	100	22	0,40	80	
5.2.3	Salas para ejercicio físico	300	22	0,40	80	
5.2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	0,40	80	En cada baño individual si está completamente cerrado
5.2.5	Enfermería	500	19	0,60	80	
5.2.6	Salas para atención médica	500	16	0,60	90	$4\,000\,K \leq T_{CP} \leq 5\,000\,K$

- Sala de instalaciones: 200 lux

Tabla 112. Iluminancia sala de instalaciones

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.3.1	Salas de material, salas de máquinas	200	25	0,40	60	
5.3.2	Sala de fax, correos, cuadro de contadores	500	19	0,60	80	

- Almacén: 100 lux

Tabla 113. Iluminancia Almacén

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.4.1	Almacenes y cuarto de almacén	100	25	0,40	60	200 lx si está ocupado de forma continua
5.4.2	Áreas de manipulación de paquetes y de expedición	300	25	0,60	60	

- Piscina y gimnasios: 300 lux

Tabla 114. Iluminancia piscina

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.36.1	Aulas, aulas de tutoría	300	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.36.2	Aulas para clases nocturnas y educación de adultos	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable
5.36.3	Auditorium, sala de lectura	500	19	0,60	80	La iluminación debería ser controlable para colocar varias A/V necesarias
5.36.4	Pizarras negras, verdes y blancas	500	19	0,70	80	Deben evitarse las reflexiones especulares El presentador/profesor debe iluminarse con la iluminancia vertical adecuada
5.36.5	Mesa de demostraciones	500	19	0,70	80	En salas de lectura 750 lx
5.36.6	Aulas de arte	500	19	0,60	80	
5.36.7	Aulas de arte en escuelas de arte	750	19	0,70	90	$5\,000\text{ K} \leq T_{CP} < 6\,500\text{ K}$
5.36.8	Aulas de dibujo técnico	750	16	0,70	80	
5.36.9	Aulas de prácticas y laboratorios	500	19	0,60	80	
5.36.10	Aulas de manualidades	500	19	0,60	80	
5.36.11	Talleres de enseñanza	500	19	0,60	80	
5.36.12	Aulas de prácticas de música	300	19	0,60	80	
5.36.13	Aulas de prácticas de informática (guiado por menú)	300	19	0,60	80	Trabajo con EPV, véase el apartado 4.9
5.36.14	Laboratorio de lenguas	300	19	0,60	80	
5.36.15	Aulas de preparación y talleres	500	22	0,60	80	
5.36.16	Vestíbulo de entrada	200	22	0,40	80	
5.36.17	Áreas de circulación, pasillos	100	25	0,40	80	
5.36.18	Escaleras	150	25	0,40	80	
5.36.19	Aulas comunes de estudio y aulas de reunión	200	22	0,40	80	
5.36.20	Salas de profesores	300	19	0,60	80	
5.36.21	Biblioteca: estanterías	200	19	0,60	80	
5.36.22	Biblioteca: áreas de lectura	500	19	0,60	80	
5.36.23	Almacenes de material de profesores	100	25	0,40	80	
5.36.24	Salas de deportes, gimnasios, piscinas	300	22	0,60	80	Véase la Norma EN 12193 para las condiciones de entrenamiento
5.36.25	Cantinas escolares	200	22	0,40	80	
5.36.26	Cocina	500	22	0,60	80	

2.8.3 Equipamiento de los recintos

- Sala de Spinning:

Tabla 115. Iluminación sala de Spinning

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	240
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 116. Valores obtenidos alumbrado normal Sala Spinning

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	240.41
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	381.17
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	1.74
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	6.64
Factor de uniformidad (%):	63.07
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 117. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Sala Spinning

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	1.88
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	1.83
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	1.00
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Sala de Aerobic:

Tabla 118. Iluminación sala de Aerobic:

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	240

Alumbrado de emergencia	
1	Normal (70 lúmenes)

Tabla 119. Valores obtenidos alumbrado normal Sala Aerobic

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	250.76
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	387.69
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	18.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	1.73
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	6.69
Factor de uniformidad (%):	64.68
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 120. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Sala Spinning

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	1.88
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	1.82
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	1.00
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Vestíbulo alto:

Tabla 121. Iluminación vestíbulo alto

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
6	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64,29	86	168
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 122. Valores obtenidos alumbrado normal Sala Spinning

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	104.28
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	123.60
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	22.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	3.77
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	4.66
Factor de uniformidad (%):	84.37
Índice de rendimiento cromático:	85.00

Tabla 123. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Sala Spinning

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	1.61
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	1.56
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.81
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Sala de gimnasio:

Tabla 124. Iluminación de la sala de gimnasio

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
12	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	960
Alumbrado de emergencia					
7	Estanca (240 lúmenes)				

Tabla 125. Valores obtenidos alumbrado normal Gimnasio

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	228.13
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	351.52
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	1.52
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	5.35
Factor de uniformidad (%):	64.90
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 126. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Gimnasio

Valores de cálculo obtenidos	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	1.55
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	1.53
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.18
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Piscina:

Tabla 127. Iluminación de la piscina

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
12	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 4000 K	8000	100	100	3200
Alumbrado de emergencia					
18	Estanca (750 lúmenes)				

Tabla 128. Valores obtenidos alumbrado normal Piscina

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	199.50
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	316.25
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	13.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	1.64
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	5.18
Factor de uniformidad (%):	63.08
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 129. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Piscina

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	3.34
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	3.33
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.20
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	4.00

- Vestuario masculino:

Tabla 130. Iluminación vestuario masculino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
7	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	53,29	71	532
Alumbrado de emergencia					
6	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 131. Valores obtenidos alumbrado normal Vestuario Masculino

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	138.86
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	219.15
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	5.09
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	11.16
Factor de uniformidad (%):	63.36
Índice de rendimiento cromático:	85.00

Tabla 132. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestuario Masculino

Valores de cálculo obtenidos de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	2.52
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	2.47
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.89
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Vestuario femenino:

Tabla 133. Iluminación vestuario femenino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total

		total (lm)			(W)
7	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	53,29	71	532
Alumbrado de emergencia					
6	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 134. Valores obtenidos alumbrado normal Vestuario femenino

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	139.55
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	218.42
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	5.07
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	11.07
Factor de uniformidad (%):	63.89
Índice de rendimiento cromático:	85.00

Tabla 135. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestuario Femenino

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	2.59
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	2.55
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.92
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Vestuario del personal:

Tabla 136. Iluminación vestuario del personal

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
7	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)	4050	53,29	71	532
Alumbrado de emergencia					

5	Normal (70 lúmenes)
---	---------------------

Tabla 137. Valores obtenidos alumbrado normal Vestuario Personal

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	145.55
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	220.88
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	15.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	5.11
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	11.28
Factor de uniformidad (%):	65.90
Índice de rendimiento cromático:	85.00

Tabla 138. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestuario Personal

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	2.75
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	2.71
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.95
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Sala de instalaciones:

Tabla 139. Iluminación de la sala de instalaciones

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
3	Siteco Monsun T5 1x49 W	8600	78,18	72	330
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 140. Valores obtenidos alumbrado normal Sala de instalaciones

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	227.58
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	272.34
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	23.00

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	3.44
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	9.38
Factor de uniformidad (%):	83.56
Índice de rendimiento cromático:	80.00

- Almacén:

Tabla 141. Iluminación del almacén

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
1	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)	2136	48,55	100	44
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 142. Valores obtenidos alumbrado normal Almacén

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	112.43
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	154.90
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	0.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	2.97
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	4.61
Factor de uniformidad (%):	72.58
Índice de rendimiento cromático:	85.00

- Vestíbulo planta baja:

Tabla 143. Iluminación del vestíbulo planta baja

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)

4	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)	1800	64,29	86	112
5	ARKTIKA-P LED ECG DALI 80 W 3000 K	7600	95	100	400
Alumbrado de emergencia					
1	Estanca (240 lúmenes)				
7	Estanca (720 lúmenes)				

Tabla 144. Valores obtenidos alumbrado normal Vestíbulo planta baja

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	111.95
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	172.57
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	19.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	2.33
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	4.03
Factor de uniformidad (%):	64.87
Índice de rendimiento cromático:	80.00

Tabla 145. Valores obtenidos alumbrado de emergencia Vestíbulo planta baja

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	2.85
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	2.76
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.28
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Pasillo:

Tabla 146. Iluminación del pasillo

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)

5	OSRAM DIADEM LED 33W 600x600	3100	93,94	100	165
Alumbrado de emergencia					
6	Estanca (240 lúmenes)				

Tabla 147. Valores obtenidos alumbrado normal Pasillo

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	112.47
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	144.00
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	20.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	3.41
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	4.91
Factor de uniformidad (%):	78.11
Índice de rendimiento cromático:	84.00

Tabla 148. Valores obtenidos alumbrado normal Vestíbulo planta baja

Valores de cálculo obtenidos alumbrado de emergencia	
Iluminancia pésima en el eje central de las vías de evacuación (lux):	7.70
Iluminancia pésima en la banda central de las vías de evacuación (lux):	7.55
Relación iluminancia mínima/máxima (eje central vías evacuación):	0.88
Altura de la luminaria situada a menor altura (m):	2.70

- Aseo de minusválidos masculino:

Tabla 149. Iluminación del aseo de minusválidos masculino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)	2136	48,55	100	88
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 150. Valores obtenidos alumbrado normal Aseo de minusválidos masculino

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	162.92
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	226.73
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	5.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	5.42
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	12.29
Factor de uniformidad (%):	71.86
Índice de rendimiento cromático:	85.00

- Aseo de minusválidos femenino:

Tabla 151. Iluminación del aseo de minusválidos femenino

Alumbrado normal					
Cantidad	Descripción	Flujo luminoso total (lm)	Eficiencia (lm/W)	Rendimiento (%)	Potencia total (W)
2	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)	2136	48,55	100	88
Alumbrado de emergencia					
1	Normal (70 lúmenes)				

Tabla 152. Valores obtenidos alumbrado normal Aseo de minusválidos femenino

Valores de cálculo obtenidos alumbrado normal	
Iluminancia mínima (lux):	167.78
Iluminancia media horizontal mantenida (lux):	227.21
Índice de deslumbramiento unificado UGR:	5.00
Valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m):	5.54
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada (W/m):	12.58
Factor de uniformidad (%):	73.84
Índice de rendimiento cromático:	85.00

2.8.4 Justificación del cumplimiento del HE 3

Al tratarse de una piscina cubierta cuyo uso es terciario, tendrá una potencia límite de 10 W/m².

A continuación, se expone en una tabla los resultados obtenidos de potencia en cada recinto.

Tabla 153. Potencia instalada en los recintos

Tipo de uso: Otros			
Potencia límite: 10.00 W/m			
Plano de planta	Zona	Superficie iluminada	Potencia total instalada en lámparas + equipos aux.

S (m)	P (W)
--------	-------

Planta 1	Sala Spinning (Recinto deportivo)	36.16	240.00
Planta 1	Sala Aerobic (Recinto deportivo)	35.86	240.00
Planta 1	Vestíbulo superior (Zona de circulación)	36.03	168.00
Planta 1	Sala principal gimnasio (Recinto deportivo)	179.32	960.00
Planta baja	piscina (Recinto deportivo)	618.20	3200.00
Planta baja	Vestíbulo (Zona de circulación)	127.12	512.00
Planta baja	Pasillo (Zona de circulación)	33.60	165.00
Planta baja	Vestuario Masculino (Aseo de planta)	47.66	532.00
Planta baja	Vestuario Femenino (Aseo de planta)	48.08	532.00
Planta baja	Vestuario Personal (Aseo de planta)	47.16	532.00
Planta baja	Aseo minusválido femenino (Aseo de planta)	7.16	88.00

Planta baja	Aseo minusválido Masculino (Aseo de planta)	6.99	88.00
Planta baja	Sala de instalaciones (Sala de máquinas)	35.20	330.00
Planta baja	Almacén (Cuarto técnico)	9.55	44.00
TOTAL		1268.10	7631.00
Potencia total instalada por unidad de superficie iluminada: $P_{\text{tot}}/S_{\text{tot}}$ (W/m): 6.02			

2.8.5 Justificación del cumplimiento del SUA 4

- **Alumbrado normal en zonas de circulación:**

Tabla 154. Iluminación mínima

Zona	Iluminancia mínima a nivel del suelo (lux)	
	Proyecto	Norma
Interiores	104.28	≥ 100

- **Factor de uniformidad media:**

Tabla 155. Factor de uniformidad

	Proyecto	Norma
Factor de uniformidad media	63 %	≥ 40 %

- **Disposición de las luminarias:**

Tabla 156. Altura de las luminarias

	Proyecto	Norma
Altura de colocación (m)	2.70	≥ 2

- **Características de la instalación:**

Tabla 157. Condiciones de iluminación de emergencia

		Proyecto	Norma
Vías de evacuación	Iluminancia pésima en el eje central (lux)	1.55	≥ 1
	Relación entre la iluminancia máxima y la iluminancia mínima a lo largo de la línea central	5:1	$\leq 40:1$
	Iluminancia pésima en la banda central (lux)	1.53	≥ 0.5
Iluminancia en los puntos donde estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios y los cuadros de distribución del alumbrado (lux)		5.44	≥ 5
Índice de rendimiento cromático, R_a		80	≥ 40

2.9 Instalación de Baja Tensión

Se realiza la instalación de Baja Tensión siguiendo el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT01 a BT51.

2.9.1 Potencia total prevista para la instalación

Dadas las características de la obra y los niveles de electrificación elegidos por el Promotor, puede establecerse la potencia total instalada y demandada por la instalación:

Tabla 158. Potencia total prevista por la instalación

Potencia total prevista por instalación: CPM-1	
Concepto	P Total (kW)
Cuadro General de la piscina	107.550

2.9.2 Descripción de la instalación

Se instalará una caja general de protección para cada esquema, con su correspondiente línea general de alimentación.

Se instalan derivaciones individuales que enlazan cada contador con su correspondiente cuadro general de mando y protección.

Tabla 159. Derivaciones individuales

Derivaciones individuales				
Planta	Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Baja	Cuadro Individual	1.00	RZ1-K (AS) 4x95+1G50	Tubo superficial D=110 mm

Los diferentes circuitos de las instalaciones de usos comunes se protegerán por separado mediante los siguientes elementos:

- Protección contra contactos indirectos: Se realiza mediante uno o varios interruptores diferenciales.

- Protección contra sobrecargas y cortocircuitos: Se lleva a cabo con interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotores de diferentes intensidades nominales, en función de la sección y naturaleza de los circuitos a proteger. Asimismo, se instalará un interruptor general para proteger la derivación individual.
- Guardamotor, destinado a la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y riesgo de la falta de tensión en una de las fases en los motores trifásicos.

Se instalarán 3 sub-cuadros que englobarán a:

- Sub-cuadro 1: situado en el vestuario del personal, englobará la iluminación y tomas de corriente de los vestuarios de personal, masculino y femenino.
- Sub-cuadro 2: situado en el almacén, controlará la iluminación, tomas de corriente, calderas y bombas de la sala de instalaciones, almacén y piscina.
- Sub-cuadro 3: situado en el gimnasio, controlará la iluminación y tomas de corriente de las salas de gimnasio, aeróbic y spinning.

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Tabla 160. Circuitos interiores de la instalación

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Cuadro de uso industrial 1	-		
Sub-grupo 1	-		
V2 (Climatización)	75,83	H07V-K 5G1.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	47,76	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo superficial D=50 mm
Sub-grupo 3	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	111,61	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 4	-		
V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	58.04	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 5	-		
V4 (Bomba de calor de deshumectación)	38.83	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo empotrado, en una pared de mampostería D=50 mm
Sub-grupo 6	-		
A1 (iluminación)	78.79	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A2 (iluminación)	79.86	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A3 (iluminación)	77.40	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
C1 (alumbrado de emergencia)	106.14	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T1 (tomas)	15.49	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
T3 (lavavajillas)	3.66	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 7	-		
G1 (Grupo de presión)	28.83	SZ1-K (AS+) 5G10	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 8	-		
G2 (Central de detección automática de incendios)	6.78	SZ1-K (AS+) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 9	-		
G3 (Grupo de presión)	1.51	SZ1-K (AS+) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	31.05	RZ1-K (AS) 5G10	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
A7 (iluminación)	223.69	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
A8 (iluminación)	191.72	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
A9 (iluminación)	122.09	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T4 (tomas)	10.49	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
C3 (alumbrado de emergencia)	179.97	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 2	-		
G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	7.97	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
G5 (Bomba de circulación (solar térmica) + Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	14.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 3	-		
G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	8.19	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Sub-grupo 4	-		
G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	7.76	ES07Z1-K (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm
G7 (Bomba equipo de filtración)	6.02	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=32 mm
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	27.50	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
A4 (iluminación)	154.53	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A5 (iluminación)	53.57	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A6 (iluminación)	79.99	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
C2 (alumbrado de emergencia)	114.68	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T2 (baño y auxiliar de cocina)	35.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm

Circuitos interiores de la instalación			
Referencia	Longitud (m)	Línea	Tipo de instalación
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3	16.67	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm
Sub-grupo 1	-		
A10 (iluminación)	70.38	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A11 (iluminación)	111.65	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
A12 (iluminación)	103.62	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
C4 (alumbrado de emergencia)	29.44	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm
T5 (tomas)	64.73	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm

2.9.3 Bases de cálculo

2.9.3.1 Sección de las líneas

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes:

2.9.3.1.1 Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

En el cálculo de las instalaciones se ha comprobado que las intensidades de cálculo de las líneas son inferiores a las intensidades máximas admisibles de los conductores según la

norma UNE-HD 60364-5-52, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

$$I_c < I_z$$

Intensidad de cálculo en servicio monofásico:

$$I_c = \frac{P_c}{U_f \cdot \cos\theta}$$

Intensidad de cálculo en servicio trifásico:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos\theta}$$

siendo:

I_c : Intensidad de cálculo del circuito, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

P_c : Potencia de cálculo, en W

U_f : Tensión simple, en V

U_l : Tensión compuesta, en V

$\cos \theta$: Factor de potencia

2.9.3.1.2 Criterio de la caída de tensión

De acuerdo a las instrucciones ITC-BT-14, ITC-BT-15 y ITC-BT-19 del REBT se verifican las siguientes condiciones:

En las instalaciones de enlace, la caída de tensión no debe superar los siguientes valores:

- Derivaciones individuales: 1,0%
- Circuitos de alumbrado: 3,0%
- Resto de circuitos: 5,0%

Para receptores monofásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Para receptores trifásicos la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot L \cdot I_c \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

Siendo:

L: Longitud del cable, en m

X: Reactancia del cable, en Ω/km . Se considera despreciable hasta un valor de sección del cable de 120 mm². A partir de esta sección se considera un valor para la reactancia de 0,08 Ω/km .

R: Resistencia del cable, en Ω/m . Viene dada por:

$$R = \rho \cdot \frac{1}{S}$$

Siendo:

ρ : Resistividad del material en $\Omega \cdot \text{mm} / \text{m}$

S: Sección en mm²

2.9.3.1.3 Criterio para la intensidad de cortocircuito

Se calculan las intensidades de cortocircuito máximas y mínimas, tanto en cabecera 'I_{cc}' como en pie 'I_{ccp}', de cada una de las líneas que componen la instalación eléctrica, teniendo en cuenta que la máxima intensidad de cortocircuito se establece para un cortocircuito entre fases, y la mínima intensidad de cortocircuito para un cortocircuito fase-neutro.

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo:

U_l: Tensión compuesta, en V

U_f: Tensión simple, en V

Z_t: Impedancia total en el punto de cortocircuito, en m Ω

I_{cc}: Intensidad de cortocircuito, en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtiene a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red aguas arriba del punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

R_t: Resistencia total en el punto de cortocircuito.

X_t : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

La impedancia total en cabecera se ha calculado teniendo en cuenta la ubicación del transformador y de la acometida.

En el caso de partir de un transformador se calcula la resistencia y reactancia del transformador aplicando la formulación siguiente:

$$R_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{Rcc,T} \cdot U_l^2}{S_n}$$
$$X_{cc,T} = \frac{\varepsilon_{Xcc,T} \cdot U_l^2}{S_n}$$

Siendo:

$R_{cc,T}$: Resistencia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$X_{cc,T}$: Reactancia de cortocircuito del transformador, en $m\Omega$

$\varepsilon_{Rcc,T}$: Tensión resistiva de cortocircuito del transformador

$\varepsilon_{Xcc,T}$: Tensión reactiva de cortocircuito del transformador

S_n : Potencia aparente del transformador, en kVA

2.9.3.2 Fusibles

Los fusibles protegen a los conductores frente a sobrecargas y cortocircuitos.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_n : Intensidad nominal del dispositivo de protección, en A

I_z : Intensidad máxima admisible del conductor, en las condiciones de instalación, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección, en A. En el caso de los fusibles de tipo gG se toma igual a 1,6 veces la intensidad nominal del fusible.

Frente a cortocircuito se verifica que los fusibles cumplen que:

- a) El poder de corte del fusible " I_{cu} " es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse.

Cualquier intensidad de cortocircuito que puede presentarse se debe interrumpir en un tiempo inferior al que provocaría que el conductor alcanzase su temperatura límite (160°C

para cables con aislamientos termoplásticos y 250°C para cables con aislamientos termoestables), comprobándose que:

$$I_{cc,5s} > I_f$$

$$I_{cc} > I_f$$

Siendo:

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en la línea que protege el fusible, en A

I_f : Intensidad de fusión del fusible en 5 segundos, en A

$I_{cc,5s}$: Intensidad de cortocircuito en el cable durante el tiempo máximo de 5 segundos, en A.

Se calcula mediante la expresión:

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

S: Sección del conductor, en mm

t: tiempo de duración del cortocircuito, en s

k: constante que depende del material y aislamiento del conductor

La longitud máxima de cable protegida por un fusible frente a cortocircuito se calcula como sigue:

$$L_{max} = \frac{U_f}{I_f \cdot \sqrt{(R_f + R_n)^2 + (X_f + X_n)^2}}$$

Siendo:

R_f : Resistencia del conductor de fase, en Ω/km

R_n : Resistencia del conductor de neutro, en Ω/km

X_f : Reactancia del conductor de fase, en Ω/km

X_n : Reactancia del conductor de neutro, en Ω/km

2.9.3.3 Interruptores automáticos

Al igual que los fusibles, los interruptores automáticos protegen frente a sobrecargas y cortocircuito.

Se comprueba que la protección frente a sobrecargas cumple que:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Siendo:

I_c : Intensidad que circula por el circuito, en A

I_2 : Intensidad de funcionamiento de la protección. En este caso, se toma igual a 1,45 veces la intensidad nominal del interruptor automático.

Frente a cortocircuito se verifica que los interruptores automáticos cumplen que:

El poder de corte del interruptor automático ' I_{cu} ' es mayor que la máxima intensidad de cortocircuito que puede presentarse en cabecera del circuito.

La intensidad de cortocircuito mínima en pie del circuito es superior a la intensidad de regulación del disparo electromagnético ' I_{mag} ' del interruptor automático según su tipo de curva.

Tabla 161. Intensidad según tipo de curva

	I_{mag}
Curva B	$5 \times I_n$
Curva C	$10 \times I_n$
Curva D	$20 \times I_n$

El tiempo de actuación del interruptor automático es inferior al que provocaría daños en el conductor por alcanzarse en el mismo la temperatura máxima admisible según su tipo de aislamiento. Para ello, se comparan los valores de energía específica pasante ($I \cdot t$) durante la duración del cortocircuito, expresados en A · s, que permite pasar el interruptor, y la que admite el conductor.

Para esta última comprobación se calcula el tiempo máximo en el que debería actuar la protección en caso de producirse el cortocircuito, tanto para la intensidad de cortocircuito máxima en cabecera de línea como para la intensidad de cortocircuito mínima en pie de línea, según la expresión ya reflejada anteriormente:

$$t = \frac{k^2 \cdot S^2}{I_{cc}^2}$$

Los interruptores automáticos cortan en un tiempo inferior a 0,1 s, según la norma UNE 60898, por lo que, si el tiempo anteriormente calculado estuviera por encima de dicho valor, el disparo del interruptor automático quedaría garantizado para cualquier intensidad de cortocircuito que se produjese a lo largo del cable. En caso contrario, se comprueba la curva i^2t del interruptor, de manera que el valor de la energía específica pasante del interruptor sea inferior a la energía específica pasante admisible por el cable.

$$I^2 \cdot t_{interruptor} \leq I^2 \cdot t_{cable}$$

$$I^2 \cdot t_{cable} = k^2 \cdot S^2$$

2.9.3.4 Cálculo de la puesta a tierra

2.9.3.4.1 Diseño del sistema de puesta a tierra

Red de toma de tierra para estructura de hormigón compuesta por 130 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm y 8 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares a conectar.

2.9.3.4.2 Interruptores diferenciales

Los interruptores diferenciales protegen frente a contactos directos e indirectos y deben cumplir los dos requisitos siguientes:

Debe actuar correctamente para el valor de la intensidad de defecto calculada, de manera que la sensibilidad 'S' asignada al diferencial cumpla:

$$S \leq \frac{U_{seg}}{R_t}$$

Siendo:

U_{seg} : Tensión de seguridad, en V. De acuerdo a la instrucción ITC-BT-18 del reglamento REBT la tensión de seguridad es de 24 V para los locales húmedos y viviendas y 50 V para el resto.

R_t : Resistencia de puesta a tierra, en ohm. Este valor debe ser inferior a 15 ohm para edificios con pararrayos y a 37 ohm en edificios sin pararrayos, de acuerdo con GUIA-BT-26.

2.9.4 Resultados de cálculo

2.9.4.1 Distribución por fases

La distribución de las fases se ha realizado de forma que la carga está lo más equilibrada posible.

Tabla 162. Distribución de fases

CPM-1					
Planta	Esquema	P_{calc} [W]	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
0	CPM-1	-	35849.9	35849.9	35849.9
0	Cuadro general de la piscina	107549.7	35849.9	35849.9	35849.9

Tabla 163. Cuadro general de la piscina

Cuadro general de la piscina						
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]			
			R	S	T	
V2 (Climatización)	V2 (Climatización)	-	875.0	875.0	875.0	
V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	-	13125.0	13125.0	13125.0	
V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	-	3813.5	-	
V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	-	1738.5	-	-	
V4 (Bomba de calor de deshumectación)	V4 (Bomba de calor de deshumectación)	-	16666.7	16666.7	16666.7	

Cuadro general de la piscina					
Nº de circuito	Tipo de circuito	Recinto	Potencia Eléctrica [W]		
			R	S	T
A1 (iluminación)	A1 (iluminación)	-	202.8	-	-
A2 (iluminación)	A2 (iluminación)	-	202.8	-	-
A3 (iluminación)	A3 (iluminación)	-	491.4	-	-
C1 (alumbrado de emergencia)	C1 (alumbrado de emergencia)	-	216.0	-	-
T1 (tomas)	T1 (tomas)	-	1500.0	-	-
T3 (lavavajillas)	T3 (lavavajillas)	-	3450.0	-	-
G1 (Grupo de presión)	G1 (Grupo de presión)	-	6250.0	6250.0	6250.0
G2 (Central de detección automática de incendios)	G2 (Central de detección automática de incendios)	-	2300.0	-	-
G3 (Grupo de presión)	G3 (Grupo de presión)	-	1833.3	1833.3	1833.3
Subcuadro 1	Subcuadro 1	-	9713.5	9713.5	9713.5
A7 (iluminación)	A7 (iluminación)	-	-	1880.0	-
A8 (iluminación)	A8 (iluminación)	-	-	2880.0	-
A9 (iluminación)	A9 (iluminación)	-	-	1440.0	-
T4 (tomas)	T4 (tomas)	-	-	1700.0	-
C3 (alumbrado de emergencia)	C3 (alumbrado de emergencia)	-	-	399.6	-
G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	-	687.5	-	-
G5 (Bomba de circulación (solar térmica) Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	G5 (Bomba de circulación (solar térmica) Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	-	371.0	-	-
G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	-	-	-	3680.0
G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	-	2291.7	2291.7	2291.7
G7 (Bomba equipo de filtración)	G7 (Bomba equipo de filtración)	-	5458.3	5458.3	5458.3
Subcuadro 2	Subcuadro 2	-	-	-	4737.2
A4 (iluminación)	A4 (iluminación)	-	-	-	1020.6
A5 (iluminación)	A5 (iluminación)	-	-	-	844.6
A6 (iluminación)	A6 (iluminación)	-	-	-	1266.8
C2 (alumbrado de emergencia)	C2 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	205.2
T2 (baño y auxiliar de cocina)	T2 (baño y auxiliar de cocina)	-	-	-	1400.0
Subcuadro 3	Subcuadro 3	-	-	-	5578.8
A10 (iluminación)	A10 (iluminación)	-	-	-	920.0
A11 (iluminación)	A11 (iluminación)	-	-	-	920.0
A12 (iluminación)	A12 (iluminación)	-	-	-	920.0
C4 (alumbrado de emergencia)	C4 (alumbrado de emergencia)	-	-	-	118.8
T5 (tomas)	T5 (tomas)	-	-	-	2700.0

2.9.4.2 Derivaciones individuales

Tabla 164. Derivaciones individuales

Datos de cálculo								
Planta	Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)
0	Cuadro general de la piscina	107.55	1.00	RZ1-K (AS) 4x95+1G50	163.59	234.00	0.01	0.01

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
Cuadro general de la piscina	RZ1-K (AS) 4x95+1G50	Tubo superficial D=110 mm	234.00	1.00	-	234.00

Sobrecarga y cortocircuito											
Esquema	Línea	I_c (A)	Protecciones Fusible (A)	I_2 (A)	I_z (A)	I_{cu} (kA)	I_{ccc} (kA)	I_{ccp} (kA)	t_{iccp} (s)	t_{ficcp} (s)	L_{max} (m)
Cuadro general de la piscina	RZ1-K (AS) 4x95+1G50	163.59	200	320.00	234.00	100	12.000	5.910	5.28	0.24	369.08

2.9.4.3 Instalación interior

La composición del cuadro y los circuitos interiores será la siguiente:

Tabla 165. Instalación interior

Datos de cálculo del Cuadro general de la piscina								
Esquema	P_{calc} (kW)	Longitud (m)	Línea	I_c (A)	I'_z (A)	c.d.t (%)	c.d.t _{ac} (%)	
Cuadro general de la piscina								
Sub-grupo 1								
V2 (Climatización)	2.63	75.83	H07V-K 5G1.5	4.82	13.50	0.57	0.59	
Sub-grupo 2								
V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	39.38	47.76	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	66.08	95.00	0.68	0.70	
Sub-grupo 3								
V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	3.81	111.61	ES07Z1-K (AS) 3G4	21.04	26.00	0.90	0.91	
Sub-grupo 4								
V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	1.74	58.04	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	9.62	20.00	1.40	1.41	
Sub-grupo 5								
V4 (Bomba de calor de deshumectación)	50.00	38.83	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	72.17	95.00	0.71	0.72	
Sub-grupo 6								
A1 (iluminación)	0.20	78.79	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.88	14.50	0.29	0.31	
A2 (iluminación)	0.20	79.86	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.88	14.50	0.30	0.31	
A3 (iluminación)	0.49	77.40	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	2.14	14.50	0.80	0.81	
C1 (alumbrado de emergencia)	0.22	106.14	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.94	14.50	0.56	0.57	
T1 (tomas)	3.45	15.49	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	1.55	1.56	
T3 (lavavajillas)	3.45	3.66	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.79	20.00	0.39	0.41	
Sub-grupo 7								
G1 (Grupo de presión)	18.75	28.83	SZ1-K (AS+) 5G10	46.12	57.00	0.73	0.74	
Sub-grupo 8								
G2 (Central de detección automática de incendios)	2.30	6.78	SZ1-K (AS+) 3G2.5	10.00	28.00	0.47	0.48	
Sub-grupo 9								
G3 (Grupo de presión)	5.50	1.51	SZ1-K (AS+) 5G2.5	7.94	24.00	0.04	0.06	
Subcuadro 1								
Sub-grupo 1								
A7 (iluminación)	1.88	223.69	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	8.17	20.00	2.13	3.35	
A8 (iluminación)	2.88	191.72	ES07Z1-K (AS) 3G4	12.52	26.00	2.61	3.83	
A9 (iluminación)	1.44	122.09	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.26	14.50	2.85	4.06	
T4 (tomas)	3.45	10.49	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	0.96	2.17	
C3 (alumbrado de emergencia)	0.40	179.97	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	14.50	1.91	3.12	
Sub-grupo 2								
G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	0.69	7.97	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	3.52	20.00	0.16	1.38	

Datos de cálculo del Cuadro general de la piscina							
Esquema	P _{calc} (kW)	Longitud d (m)	Línea	I _c (A)	I' _z (A)	c.d.t (%)	c.d.tac (%)
G5 (Bomba de circulación (solar térmica)+Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	0.37	14.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.80	20.00	0.13	1.35
Sub-grupo 3							
G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	3.68	8.19	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	18.82	20.00	0.96	2.18
Sub-grupo 4							
G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	6.87	7.76	ES07Z1-K (AS) 5G2.5	11.69	18.00	0.27	1.48
G7 (Bomba equipo de filtración)	16.38	6.02	ES07Z1-K (AS) 5G6	23.64	31.00	0.21	1.43
Subcuadro 2	4.74	27.50	RZ1-K (AS) 3G4	20.60	38.00	2.50	2.51
Sub-grupo 1							
A4 (iluminación)	1.02	154.53	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.44	14.50	1.53	4.05
A5 (iluminación)	0.84	53.57	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	3.67	14.50	1.21	3.72
A6 (iluminación)	1.27	79.99	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.51	14.50	1.86	4.37
C2 (alumbrado de emergencia)	0.21	114.68	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.89	14.50	0.26	2.77
T2 (baño y auxiliar de cocina)	3.45	35.88	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	3.19	5.71
Subcuadro 3	5.58	16.67	RZ1-K (AS) 3G4	24.26	38.00	1.82	1.83
Sub-grupo 1							
A10 (iluminación)	0.92	70.38	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.00	14.50	1.47	3.31
A11 (iluminación)	0.92	111.65	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.00	14.50	1.31	3.14
A12 (iluminación)	0.92	103.62	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.00	14.50	1.40	3.24
C4 (alumbrado de emergencia)	0.12	29.44	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.52	14.50	0.14	1.98
T5 (tomas)	3.45	64.73	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	20.00	3.57	5.41

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	FC _{agrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
V2 (Climatización)	H07V-K 5G1.5	Tubo superficial D=32 mm	13.50	1.00	-	13.50
V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo superficial D=50 mm	95.00	1.00	-	95.00
V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm	26.00	1.00	-	26.00
V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
V4 (Bomba de calor de deshumectación)	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	Tubo superficial D=50 mm	95.00	1.00	-	95.00
A1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
A2 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
A3 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C1 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
T1 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
T3 (lavavajillas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
G1 (Grupo de presión)	SZ1-K (AS+) 5G10	Tubo superficial D=32 mm	57.00	1.00	-	57.00
G2 (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS+) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	28.00	1.00	-	28.00
G3 (Grupo de presión)	SZ1-K (AS+) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm	24.00	1.00	-	24.00
Subcuadro 1	RZ1-K (AS) 5G10	Tubo superficial D=32 mm	57.00	1.00	-	57.00
A7 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00

Descripción de las instalaciones						
Esquema	Línea	Tipo de instalación	I _z (A)	F _{Cagrup}	R _{inc} (%)	I' _z (A)
A8 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm	26.00	1.00	-	26.00
A9 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
T4 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
C3 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
G5 (Bomba de circulación (solar térmica)+Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	ES07Z1-K (AS) 5G2.5	Tubo superficial D=32 mm	18.00	1.00	-	18.00
G7 (Bomba equipo de filtración)	ES07Z1-K (AS) 5G6	Tubo superficial D=32 mm	31.00	1.00	-	31.00
Subcuadro 2	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm	38.00	1.00	-	38.00
A4 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
A5 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
A6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C2 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
T2 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00
Subcuadro 3	RZ1-K (AS) 3G4	Tubo superficial D=32 mm	38.00	1.00	-	38.00
A10 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
A11 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
A12 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
C4 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	Tubo superficial D=32 mm	14.50	1.00	-	14.50
T5 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	Tubo superficial D=32 mm	20.00	1.00	-	20.00

Tabla 166. Sobrecarga y cortocircuito

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro general de la piscina'										
Esquema	Línea	I _c (A)	Protecciones ICP: In Guard: In Aut: In, curva Dif: In, sens, nº polos Telerruptor: In, nº polos	I _z (A)	I _z (A)	I _{cu} (kA)	I _{ccc} (kA)	I _{ccp} (kA)	t _{iccc} (s)	t _{iccp} (s)
Cuadro general de la piscina			IGA: 200 (bobina) LS: Clase C(tipo II), 65 kA 1.5 kV							
Sub-grupo 1			Dif: 40, 300, 4 polos							

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro general de la piscina'										
V2 (Climatización)	H07V-K 5G1.5	4.82	Guard: 6	9.13	13.50	15	11.868	0.207	1.31	0.69
Sub-grupo 2			Dif: 80, 300, 4 polos							
V1 (Unidad exterior VRV, trifásica)	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	66.08	Aut: 80 {C,B,D}	116.00	95.00	15	11.868	2.431	1.31	2.74
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
V3 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G4	21.04	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	26.00	15	11.868	0.644	1.31	0.51
Sub-grupo 4			Dif: 25, 30, 2 polos							
V32 (Unidad interior VRV, monofásica)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	9.62	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	20.00	15	11.868	0.433	1.31	0.44
Sub-grupo 5			Dif: 80, 300, 4 polos							
V4 (Bomba de calor de deshumectación)	ES07Z1-K (AS) 4x35+1G16	72.17	Aut: 80 {C,B,D}	116.00	95.00	15	11.868	2.741	1.31	2.16
Sub-grupo 6			Dif: 80, 30, 2 polos							
A1 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.88	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	11.868	0.259	1.31	0.44
A2 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.88	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	11.868	0.256	1.31	0.45
A3 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	2.14	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	15	11.868	0.233	1.31	0.55
C1 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.94	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	15	11.868	0.149	1.31	1.34
T1 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	11.868	0.813	1.31	0.13
T3 (lavavajillas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.79	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	15	11.868	2.331	1.31	0.02
Sub-grupo 7			Dif: 63, 30, 4 polos							
G1 (Grupo de presión)	SZ1-K (AS+) 5G10	46.12	Aut: 50 {C',B',D'}	72.50	57.00	15	11.868	1.379	1.31	1.08
Sub-grupo 8			Dif: 25, 30, 2 polos							
G2 (Central de detección automática de incendios)	SZ1-K (AS+) 3G2.5	10.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	28.00	15	11.868	1.445	1.31	0.06
Sub-grupo 9			Dif: 40, 300, 4 polos							
G3 (Grupo de presión)	SZ1-K (AS+) 5G2.5	7.94	Guard: 10	14.50	24.00	15	11.868	3.565	1.31	0.01
Subcuadro 1	RZ1-K (AS) 5G10	42.67	Aut: 50 {C',B',D'}	72.50	57.00	15	11.868	1.300	1.31	1.21
Sub-grupo 1			Dif: 63, 30, 2 polos							
A7 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	8.17	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	20.00	6	2.612	0.277	0.30	1.08
A8 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G4	12.52	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	26.00	6	2.612	0.331	0.30	1.94
A9 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	6.26	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	2.612	0.175	0.30	0.97
T4 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B',D'}	23.20	20.00	6	2.612	0.697	0.30	0.17
C3 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	1.74	Aut: 10 {B'}	14.50	14.50	6	2.612	0.077	0.30	4.96
Sub-grupo 2			Dif: 25, 30, 2 polos							
G3 (Sistema de alimentación, monofásico)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	3.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	20.00	6	2.612	0.735	0.30	0.15
G5 (Bomba de circulación (solar térmica)+Bomba de circulación (retorno A.C.S.))	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	1.80	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	20.00	6	2.612	0.592	0.30	0.24
Sub-grupo 3			Dif: 25, 30, 2 polos							
G4 (Caldera de biomasa, monofásico)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	18.82	Aut: 20 {C',B',D'}	29.00	20.00	6	2.612	0.727	0.30	0.16

Sobrecarga y cortocircuito 'cuadro general de la piscina'										
Sub-grupo 4			Dif: 40, 300, 4 polos							
G6 (Sistema adicional de llenado, trifásico)	ES07Z1-K (AS) 5G2.5	11.69	Guard: 14	20.30	18.00	15	2.612	0.744	0.30	0.15
G7 (Bomba equipo de filtración)	ES07Z1-K (AS) 5G6	23.64	Guard: 25	36.25	31.00	15	2.612	1.047	0.30	0.43
Subcuadro 2	RZ1-K (AS) 3G4	20.60	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	38.00	15	11.868	0.661	1.31	0.75
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
A4 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.44	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	1.327	0.189	0.07	0.84
A5 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	3.67	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	1.327	0.195	0.07	0.78
A6 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	5.51	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	1.327	0.193	0.07	0.80
C2 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.89	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	1.327	0.214	0.07	0.65
T2 (baño y auxiliar de cocina)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	20.00	6	1.327	0.268	0.07	1.15
Subcuadro 3	RZ1-K (AS) 3G4	24.26	Aut: 25 {C',B',D'}	36.25	38.00	15	11.868	1.022	1.31	0.31
Sub-grupo 1			Dif: 25, 30, 2 polos							
A10 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.00	Aut: 10 {C',B'}	14.50	14.50	6	2.052	0.199	0.03	0.75
A11 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	2.052	0.219	0.03	0.62
A12 (iluminación)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	4.00	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	2.052	0.207	0.03	0.69
C4 (alumbrado de emergencia)	ES07Z1-K (AS) 3G1.5	0.52	Aut: 10 {C',B',D'}	14.50	14.50	6	2.052	0.248	0.03	0.49
T5 (tomas)	ES07Z1-K (AS) 3G2.5	15.00	Aut: 16 {C',B'}	23.20	20.00	6	2.052	0.289	0.03	0.99

2.9.4.4 Instalación de pararrayos

Se calcula en primer lugar la frecuencia esperada de impactos:

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-5}$$

siendo:

- N_g : Densidad de impactos sobre el terreno (impactos/año,km²).
- A_e : Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m².
- C_1 : Coeficiente relacionado con el entorno.

N_g (Puerto Real) = 1.50 impactos/año,km ²
A_e = 5029.17 m ²
C_1 (próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos) = 0.50
N_e = 0.0038 impactos/año

Posteriormente se calcula el riesgo admisible:

$$N_a = \frac{5.5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

siendo:

- C₂: Coeficiente en función del tipo de construcción.
- C₃: Coeficiente en función del contenido del edificio.
- C₄: Coeficiente en función del uso del edificio.
- C₅: Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

C₂ (estructura de hormigón/cubierta metálica) = 1.00

C₃ (otros contenidos) = 1.00

C₄ (publica concurrencia, sanitario, comercial, docente) = 3.00

C₅ (edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, etc.) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave) = 5.00

N_a = 0.0004 impactos/año

Se verifica:

Altura del edificio = 7.0 m <= 43.0 m

N_e = 0.0038 > N_a = 0.0004 impactos/año

ES NECESARIO INSTALAR UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

2.10 Instalación de depuración de aguas del vaso de la piscina

Al ser una piscina semiolímpica de dimensiones: 25x12.5x1.8 m, el paso del agua del vaso a la depuradora se hará mediante rebosaderos perimetrales.

Al tener rebosaderos perimetrales, es necesaria la instalación de un vaso de compensación de 32 m³, que acumule el agua desplazada, siendo esta agua utilizada para alimentar los tubos de aspiración de las bombas.

Dicho vaso de compensación se instalará en el patio trasero de las naves para evitar así problemas estructurales dentro de las naves.

Posteriormente, se colocará un prefiltro cuya función será impedir que llegue materia que pueda averiar las bombas.

Se utilizarán dos bombas, una de ellas de reserva en caso de avería, para impulsar el agua hasta el filtro.

2.10.1 Cálculo de la instalación

Datos iniciales:

- Dimensiones: 25x12.5x1.8 m.
- Volumen: 562,5 m³.
- Tipo: Piscina Polivalente (semiolímpica).
- Recirculación de agua: 4 h (al ser de esas dimensiones).

Según el DB SI, para el vaso de la piscina le corresponden 3 m²/persona.

Al ser la superficie S = 25x12,5 = 312,5 m², le corresponden 180 personas aproximadamente.

Una persona ocupa un volumen de 100 l, como la máxima ocupación es de 180 personas, el volumen total de ocupación será de 180000 l.

La capacidad del vaso de compensación será diez veces mayor que la lámina del vaso de 365 m², para garantizar el buen funcionamiento de la instalación.

Por tanto, V_{compensación} = 32 m³ = 32000 l.

Cálculo de filtro:

$$\begin{aligned}Q &= \frac{V}{T} \\S_f &= \frac{Q}{V_f} \\Q &= \frac{562,5 \text{ m}^3}{4h} = 140,625 \frac{\text{m}^3}{h} \\S_f &= \frac{140,625 \left(\frac{\text{m}^3}{h}\right)}{30 \left(\frac{\text{m}^3}{\text{m}^2}\right)} = 4,6875 \text{ m}^2 \\D_{\text{filtro}} &= \sqrt{\frac{4 \times 4,6875}{\pi}} = 2,44 \text{ m}\end{aligned}$$

Se elige un filtro de poliéster bobinado FB FSC N 2250 16.B, de diámetro 2500 mm, conexión de 160 mm, caudal 150 m³/h y presión de trabajo 2,5 bar.

Se elige una bomba centrífuga serie Kreta – KTB, de régimen 2850 rpm, conexión con bridas de 140 mm y 14 m.c.a.

Por otro lado, la velocidad de impulsión y aspiración de las boquillas del vaso de la piscina suele rondar los 2 m/s. Por tanto, se hace el siguiente dimensionado de tuberías.

$$\begin{aligned}Q &= v \cdot A = v \cdot \frac{\pi D^2}{4} \\D &= \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}} = \frac{4 \cdot \left(\frac{140,625}{3600}\right)}{\pi \cdot 2} = 0,158 \text{ m} = 158 \text{ mm}\end{aligned}$$

Por tanto, se opta por elegir conductos de 160 mm de diámetro para la recirculación del agua.

3 PLIEGO DE CONDICIONES

Índice Pliego de condiciones

3	PLIEGO DE CONDICIONES.....	191
3.1	Pliego de condiciones de la instalación de suministro de agua	193
3.1.1	Ejecución.....	193
3.1.2	Puesta en servicio.....	201
3.1.3	Productos de construcción	202
3.1.4	Mantenimiento y conservación	206
3.2	Pliego de condiciones de la instalación de evacuación de aguas	207
3.2.1	Ejecución.....	207
3.2.2	Puesta en servicio.....	215
3.2.3	Productos de construcción	217
3.2.4	Mantenimiento y conservación	219
3.3	Pliego de condiciones de la instalación de Baja Tensión.....	219
3.3.1	Calidad de los materiales	219
3.3.2	Normas de ejecución de las instalaciones	221
3.3.3	Pruebas reglamentarias	240
3.3.4	Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....	240
3.3.5	Certificados y documentación.....	241
3.3.6	Libro de órdenes	241

3.1 Pliego de condiciones de la instalación de suministro de agua

3.1.1 Ejecución

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

3.1.1.1 Redes de tuberías

- Condiciones generales

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua suministrada respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

- Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE EN 10 242:1995. Los tubos sólo pueden soldarse si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10 240:1998. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

- **Protecciones**

Protección contra la corrosión:

Las tuberías metálicas se protegerán contra la agresión de todo tipo de morteros, del contacto con el agua en su superficie exterior y de la agresión del terreno mediante la interposición de un elemento separador de material adecuado e instalado de forma continua en todo el perímetro de los tubos y en toda su longitud, no dejando juntas de unión de dicho elemento que interrumpan la protección e instalándolo igualmente en todas las piezas especiales de la red, tales como codos y curvas.

Los revestimientos adecuados, cuando los tubos discurren enterrados o empotrados, según el material de los mismos, serán:

- Para tubos de acero con revestimiento de polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
- Para tubos de cobre con revestimiento de plástico.
- Para tubos de fundición con revestimiento de película continua de polietileno, de resina epoxídica, con betún, con láminas de poliuretano o con zincado con recubrimiento de cobertura.

Los tubos de acero galvanizado empotrados para transporte de agua fría se recubrirán con una lechada de cemento, y los que se utilicen para transporte de agua caliente deben recubrirse preferentemente con una coquilla o envoltura aislante de un material que no absorba humedad y que permita las dilataciones y contracciones provocadas por las variaciones de temperatura.

Toda conducción exterior y al aire libre, se protegerá igualmente. En este caso, los tubos de acero podrán ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc. Para los tubos de acero que discurran por cubiertas de hormigón se dispondrá de manera adicional a la envuelta del tubo de una lámina de retención de 1 m de ancho entre éstos y el hormigón. Cuando los tubos discurran por canales de suelo, ha de garantizarse que estos son impermeables o bien que disponen de adecuada ventilación y drenaje. En las redes metálicas enterradas, se instalará una junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.

Para la corrosión por el uso de materiales distintos se aplicará lo especificado en el apartado 'Incompatibilidad de materiales'.

Para la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalarán los filtros especificados en el apartado 'Incompatibilidad de los materiales y el agua'.

Protección contra las condensaciones:

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

Protecciones térmicas:

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos:

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando, en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 cm por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 cm.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de éstos, no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

Protección contra ruidos:

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el Documento Básico HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones, estarán situados en zonas comunes;
- a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y a su lugar de instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades comprendidas entre 1,5 y 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

- Accesorios

Grapas y abrazaderas:

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

Las grapas y abrazaderas serán siempre de fácil montaje y desmontaje, además de actuar como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

Soportes:

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre éstos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas de red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas, se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

3.1.1.2 Sistemas de medición del consumo. Contadores

- Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara. Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio si ésta es capaz de absorber dicho caudal y, si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

- **Contadores individuales aislados**

Se alojarán en cámara, arqueta o armario según las distintas posibilidades de instalación y cumpliendo los requisitos establecidos en el apartado anterior en cuanto a sus condiciones de ejecución. En cualquier caso, este alojamiento dispondrá de desagüe capaz para el caudal máximo contenido en este tramo de la instalación, conectado, o bien a la red general de evacuación del edificio, o bien con una red independiente que recoja todos ellos y la conecte con dicha red general.

3.1.1.3 Sistemas de control de presión

- **Montaje del grupo de sobreelevación**

Depósito auxiliar de alimentación:

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- el depósito habrá de estar en una posición fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa, que ha de estar asegurada contra deslizamiento, y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e inmisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación y sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito, uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrán los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento, evitando siempre la existencia de agua estancada.

Bombas:

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que éstas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente y, por tanto, la parada de los equipos de bombeo cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos se tararán mediante un valor de presión diferencial para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e igual o inferior a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

Si se instalan varios depósitos, estos pueden disponerse tanto en línea como en derivación.

Las conducciones de conexión se instalarán de manera que el aire comprimido no pueda llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.

- **Ejecución y montaje del reductor de presión**

Cuando existan baterías mezcladoras, se instalará una reducción de presión centralizada.

Se instalarán libres de presiones y preferiblemente con la caperuza de muelle dispuesta en vertical.

Asimismo, se dispondrá de un racor de conexión para la instalación de un aparato de medición de presión o un puente de presión diferencial. Para impedir reacciones sobre el reductor de presión, debe disponerse en su lado de salida, como tramo de retardo con la misma medida nominal, un tramo de tubo de una longitud mínima de cinco veces el diámetro interior.

Si en el lado de salida se encuentran partes de la instalación que, por un cierre incompleto del reductor, serán sobrecargadas con una presión no admisible, hay que instalar una válvula de seguridad. La presión de salida del reductor en estos casos ha de ajustarse como mínimo un 20 % por debajo de la presión de reacción de la válvula de seguridad.

3.1.1.4 Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia de materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Se conectará una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

- Instalación de aparatos dosificadores

Sólo deben instalarse aparatos de dosificación conformes con la reglamentación vigente.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de dosificación detrás de la instalación de contador y, en caso de existir, detrás del filtro y del reductor de presión.

Si sólo ha de tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instala delante del grupo de válvulas en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

- Montaje de los equipos de descalcificación

La tubería para la evacuación del agua de enjuagado y regeneración debe conectarse con salida libre.

Cuando se deba tratar toda el agua potable dentro de una instalación, se instalará el aparato de descalcificación detrás de la instalación de contador y del filtro incorporado y delante de un aparato de dosificación eventualmente existente.

Cuando sólo deba tratarse el agua potable para la producción de A.C.S., entonces se instalará delante del grupo de valvulería, en la alimentación de agua fría al generador de A.C.S.

Cuando sea pertinente, se mezclará el agua descalcificada con agua dura para obtener la adecuada dureza de la misma.

Cuando se monte un sistema de tratamiento electrolítico del agua mediante ánodos de aluminio, se instalará en el último acumulador de A.C.S. de la serie, como especifica la norma UNE 112076:2004.

3.1.2 Puesta en servicio

3.1.2.1 Pruebas y ensayos de las instalaciones

- Pruebas de las instalaciones interiores

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanqueidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá en funcionamiento hasta alcanzar la presión

de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:2004;
- para las tuberías termoplásticas y multicapa se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al método A descrito en la norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

- **Pruebas particulares de las instalaciones de A.C.S.**

En las instalaciones de preparación de A.C.S. se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- medición de caudal y temperatura en los puntos de agua;
- obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad;
- comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas;
- medición de temperaturas de la red;
- con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3°C a la de salida del acumulador.

3.1.3 Productos de construcción

3.1.3.1 Condiciones generales de los materiales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;
- no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;
- serán resistentes a la corrosión interior;

- serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;
- no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;
- deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;
- serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano;
- su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

3.1.3.2 Condiciones particulares de los materiales

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- tubos de acero galvanizado, según norma UNE 19 047:1996;
- tubos de cobre, según norma UNE EN 1 057:1996;
- tubos de acero inoxidable, según norma UNE 19 049-1:1997;
- tubos de fundición dúctil, según norma UNE EN 545:1995;
- tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según norma UNE-EN ISO 1452:2010;
- tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según norma UNE EN ISO 15877:2004;
- tubos de polietileno (PE), según norma UNE EN 12201:2003;
- tubos de polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 15875:2004;
- tubos de polibutileno (PB), según norma UNE EN ISO 15876:2004;
- tubos de polipropileno (PP), según norma UNE EN ISO 15874:2004;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según norma UNE EN ISO 21003;
- tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según norma UNE EN ISO 21003.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El A.C.S. se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá, por tanto, con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

- **Aislantes térmicos**

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, y evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

- **Válvulas y llaves**

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave ó válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

3.1.3.3 Incompatibilidades

- **Incompatibilidad de los materiales y el agua**

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando a agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para los tubos de cobre se considerarán agresivas las aguas dulces y ácidas (pH inferior a 6,5) y con contenidos altos de CO₂. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Tabla 167. Condiciones límite del agua tubos de acero galvanizado

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 - 4.500	2.200 - 4.500
Título alcalimétrico completo	1.60 mínimo	1.60 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4.00 mínimo	-
CO ₂ libre, mg/l	30.00 máximo	15.00 máximo
CO ₂ agresivo, mg/l	5.00 máximo	-
Calcio (Ca ²⁺), mg/l	32.00 mínimo	32.00 mínimo
Sulfatos (SO ₄ ²⁻), mg/l	150.00 máximo	96.00 máximo

Características	Agua fría	Agua caliente
Cloruros (Cl^-), mg/l	100.00 máximo	71.00 máximo
Sulfatos + Cloruros meq/l	-	3.00 máximo

Para los tubos de cobre, las condiciones límite del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento, serán las de la siguiente tabla:

Tabla 168. Condiciones límite del agua tubos de cobre

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7.00 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), °F	5 mínimo (no aguas dulces)

Para las tuberías de acero inoxidable, la calidad se seleccionará en función del contenido de cloruros disueltos en el agua. Cuando éstos no sobrepasen los 200 mg/l se puede emplear el acero AISI-304. Para concentraciones superiores es necesario utilizar el acero AISI-316.

- **Incompatibilidad entre materiales**

Medidas de protección frente a la incompatibilidad entre materiales:

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu^+ hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de A.C.S. de cobre colocados antes de canalizaciones de acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

Se autoriza, sin embargo, el acoplamiento de cobre después de acero galvanizado, montando una válvula de retención entre ambas tuberías.

Se podrán acoplar al acero galvanizado elementos de acero inoxidable.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

3.1.4 Mantenimiento y conservación

3.1.4.1 Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

3.1.4.2 Nueva puesta en servicio

En instalaciones de descalcificación habrá que iniciar una regeneración por arranque manual.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones;
- una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

3.1.4.3 Mantenimiento de las instalaciones

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas y unidades terminales que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

3.2 Pliego de condiciones de la instalación de evacuación de aguas

3.2.1 Ejecución

La instalación de evacuación de aguas residuales se ejecutará de acuerdo al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de ejecución de la obra.

3.2.1.1 Puntos de captación

- Válvulas de desagüe

- Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y de juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.
- Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.
- En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

- Sifones individuales y botes sifónicos

- Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en el que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjado sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
- Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.
- La distancia máxima, en proyección vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón, será igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

- Los sifones individuales se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos, a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, en cada caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
- No se permite la instalación de sifones antisucción, ni de cualquier otro tipo que, por su diseño, pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
- No se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.
- Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
- La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.
- El diámetro de los botes sifónicos será, como mínimo, de 110 mm.
- Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones, con boya flotador, y serán desmontables para acceder al interior. Asimismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.
- No se permite la conexión al sifón de otros aparatos, además del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

- **Calderetas o cazoletas y sumideros**

- La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50% mayor que la sección de la bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.
- Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

- Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas como en terrazas y garajes, son de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo 'brida' de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.
- El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo de hasta 90 mm.
- El sumidero sifónico se dispone a una distancia de la bajante no superior a 5 m, garantizándose que en ningún punto de la cubierta se supera un espesor de 15 cm de hormigón de formación de pendientes. Su diámetro es superior a 1.5 veces el diámetro de la bajante a la que acomete.

- **Canalones**

- Los canalones en general y salvo las siguientes especificaciones, se disponen con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.
- Para la construcción de canalones de zinc, se soldarán las piezas en todo su perímetro. Las abrazaderas a las que se sujetará la chapa, se ajustarán a la forma de la misma y serán de pletina de acero galvanizado. Se colocarán estos elementos de sujeción a una distancia máxima de 50 cm e irá remetido al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.
- En canalones de plástico, se establece una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unen los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reduce a 0,70 m. Todos sus accesorios llevarán una zona de dilatación de, al menos, 10 mm.
- La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de sumidero sifónico.

3.2.1.2 Redes de pequeña evacuación

- Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.
- Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

- Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, éstos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.
- Las tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.
- Los pasos a través de forjados, o de cualquier otro elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.
- Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

3.2.1.3 Bajantes y ventilación

- **Bajantes**
 - Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas será de 15 veces el diámetro, tomando la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Tabla 169. Distancia entre abrazaderas

Diámetro de la bajante	Distancia (m)
40	0.4
50	0.8
63	1.0
75	1.1
110	1.5
125	1.5
160	1.5

- Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.
- En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

- Para las bajantes de fundición, las juntas se realizarán a enchufe y cordón, rellenando el espacio libre entre copa y cordón con una empaquetadura que se retacará hasta que deje una profundidad libre de 25 mm. Así mismo, se podrán realizar juntas por bridas, tanto en tuberías normales como en piezas especiales.
- Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado, no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.
- A las bajantes que, discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.
- En edificios de más de 10 plantas, se interrumpirá la verticalidad de la bajante, con el fin de disminuir el posible impacto de caída. La desviación debe preverse con piezas especiales o escudos de protección de la bajante y el ángulo de la desviación con la vertical debe ser superior a 60°, a fin de evitar posibles atascos. El reforzamiento se realizará con elementos de poliéster aplicados "in situ".

- **Redes de ventilación**

- Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.
- En las bajantes mixtas o residuales, que vayan dotadas de columna de ventilación paralela, ésta se montará lo más próxima posible a la bajante; para la interconexión entre ambas se utilizarán accesorios estándar del mismo material de la bajante, que garanticen la absorción de las distintas dilataciones que se produzcan en las dos conducciones, bajante y ventilación. Dicha interconexión se realizará, en cualquier caso, en el sentido inverso al del flujo de las aguas, a fin de impedir que éstas penetren en la columna de ventilación.
- Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que, para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación quedará fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante abrazaderas, no menos de dos por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

3.2.1.4 Albañales y colectores

- **Red horizontal colgada**

- El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia no menor que 1 m a ambos lados.

- Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.
- En los cambios de dirección se situarán codos a 45°, con registro roscado.
- La separación entre abrazaderas es función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:
 - en tubos de PVC, y para todos los diámetros, 0,3 cm
 - en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm
- Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,5 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.
- Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.
- En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.
- La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.
- Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

- **Red horizontal enterrada**

- La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.
- Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga, se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de éste, para impedir que funcione como ménsula.
- Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjás, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa
 - para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivo.
- Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo, tales como disponer mallas de geotextil.
- **Zanjas**
 - Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.
 - Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán, de forma general, las siguientes medidas.
- **Zanjas para tuberías de materiales plásticos**
 - Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,6 m.
 - Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.
 - Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena o grava), o tierra exenta de piedras, de un grueso mínimo de $10 + \text{diámetro exterior}/10$ cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.
 - La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.
- **Zanjas para tuberías de fundición, hormigón y gres**
 - Además de las prescripciones dadas para las tuberías de materiales plásticos se cumplirán las siguientes:
 - El lecho de apoyo se interrumpirá reservando unos nichos en la zona donde irán situadas las juntas de unión.

- Una vez situada la tubería, se rellenarán los flancos para evitar que queden huecos y se compactarán los laterales hasta el nivel del plano horizontal que pasa por el eje del tubo. Se utilizará relleno que no contenga piedras o terrones de más de 3 cm de diámetro y tal que el material pulverulento, de diámetro inferior a 0,1 mm, no supere el 12%. Se proseguirá el relleno de los laterales hasta 15 cm por encima del nivel de la clave del tubo y se compactará nuevamente. La compactación de las capas sucesivas se realizará por capas no superiores a 30 cm y se utilizará material exento de piedras de diámetro superior a 1 cm.

- **Protección de las tuberías de fundición enterradas**

- En general, se seguirán las instrucciones dadas para las demás tuberías en cuanto a su enterramiento, con las prescripciones correspondientes a las protecciones a tomar relativas a las características de los terrenos particularmente agresivos.
- Se definirán como terrenos particularmente agresivos los que presenten algunas de las características siguientes:
 - baja resistividad: valor inferior a 1.000 $\Omega \times \text{cm}$
 - reacción ácida: $\text{pH} < 6$
 - contenido en cloruros superior a 300 mg por kg de tierra
 - contenido en sulfatos superior a 500 mg por kg de tierra
 - indicios de sulfuros
 - débil valor del potencial redox: valor inferior a +100 mV
- En este caso, se podrá evitar su acción mediante la aportación de tierras químicamente neutras o de reacción básica (por adición de cal), empleando tubos con revestimientos especiales y empleando protecciones exteriores mediante fundas de film de polietileno.
- En éste último caso, se utilizará tubo de PE de 0,2 mm de espesor y de diámetro superior al tubo de fundición. Como complemento, se utilizará alambre de acero con recubrimiento plastificador y tiras adhesivas de film de PE de unos 50 mm de anchura.
- La protección de la tubería se realizará durante su montaje, mediante un primer tubo de PE que servirá de funda al tubo de fundición e irá colocado a lo largo de éste dejando al descubierto sus extremos y un segundo tubo de 70 cm de longitud, aproximadamente, que hará de funda de la unión.

- **Elementos de conexión de las redes enterradas**

- **Arquetas**

Si son fabricadas "in situ", podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, apoyada sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor, y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumidero tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

- **Pozos**

Si son fabricados "in situ", se construirán con fábrica de ladrillo macizo, de 1 pie de espesor, que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

3.2.2 Puesta en servicio

3.2.2.1 Pruebas de las instalaciones

- **Pruebas de estanqueidad parcial**

- Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.
- No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

- Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.
- En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.
- Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.
- Se controlarán al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.
- **Pruebas de estanqueidad total**
 - Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes, según las prescripciones siguientes.
- **Prueba con agua**
 - La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.
 - La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.
 - Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.
 - Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.
 - Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.
 - La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna unión acuse pérdida de agua
- **Prueba con aire**
 - La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.
 - Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

- Prueba con humo

- La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.
- Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.
- La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.
- Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.
- El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.
- La prueba se considerará satisfactoria si no se detecta presencia de humo ni olores en el interior del edificio.

3.2.3 Productos de construcción

3.2.3.1 Características generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán las siguientes:

- Resistencia a la agresividad de las aguas a evacuar.
- Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- Suficiente resistencia a las cargas externas.
- Flexibilidad para poder absorber movimientos.
- Lisura interior.
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia a la corrosión.
- Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

3.2.3.2 Materiales utilizados en las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

- Tuberías de fundición según las normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.
- Tuberías de PVC según las normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN ISO 1452-1:2010, UNE EN 1566-1:1999.
- Tuberías de polipropileno 'PP' según la norma UNE EN 1852-1:1998.
- Tuberías de hormigón según la norma UNE 127010:1995 EX.

3.2.3.3 Materiales utilizados en los puntos de captación

- **Sifones**
 - Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.
- **Calderetas**
 - Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanqueidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

3.2.3.4 Condiciones de los materiales utilizados para los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

- Cualquier elemento, metálico o no, que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá, en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se disponga.
- Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.
- Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.
- Cuando se trate de bajantes de material plástico, se intercalará un manguito de plástico entre la abrazadera y la bajante.
- Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

3.2.4 Mantenimiento y conservación

- Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.
- Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.
- Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.
- Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro y bombas de elevación.
- Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaban olores.
- Cada 6 meses se limpiará el separador de grasas y fangos, cuando éste exista.
- Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales, para evitar malos olores. Igualmente se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

3.3 Pliego de condiciones de la instalación de Baja Tensión

3.3.1 Calidad de los materiales

3.3.1.1 Generalidades

Todos los materiales empleados en la ejecución de la instalación tendrán, como mínimo, las características especificadas en este Pliego de Condiciones, empleándose siempre materiales homologados según las normas UNE citadas en la instrucción ITC-BT-02 que les sean de aplicación y llevarán el marcado CE de conformidad.

Los materiales y equipos empleados en la instalación deberán ser utilizados en la forma y con la finalidad para la que fueron fabricados. Los incluidos en el campo de aplicación de la reglamentación de trasposición de las Directivas de la Unión Europea deberán cumplir con lo establecido en las mismas.

En lo no cubierto por tal reglamentación, se aplicarán los criterios técnicos preceptuados por el presente reglamento (REBT 2002). En particular, se incluirán, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso, debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de la comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.

- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

3.3.1.2 Conductores y sistemas de canalización

Conductores eléctricos

Antes de la instalación de los conductores, el instalador deberá facilitar, para cada uno de los materiales a utilizar, un certificado del fabricante que indique el cumplimiento de las normas UNE en función de los requerimientos de cada una de las partes de la instalación.

En caso de omisión por parte del instalador de lo indicado en el párrafo anterior, quedará a criterio de la dirección facultativa el poder rechazar lo ejecutado con dichos materiales, en cuyo caso el instalador deberá reponer los materiales rechazados sin sobrecargo alguno, facilitando antes de su reposición dichos certificados.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento:

- Negro, gris, marrón para los conductores de fase o polares.
- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo - verde para el conductor de protección.
- Rojo para el conductor de los circuitos de mando y control.

Conductores de neutro

La sección del conductor de neutro, según la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en instalaciones interiores, y para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y los posibles desequilibrios, será como mínimo igual a la de las fases. Para el caso de redes aéreas o subterráneas de distribución en baja tensión, las secciones a considerar serán las siguientes:

- Con dos o tres conductores: igual a la de los conductores de fase.
- Con cuatro conductores: mitad de la sección de los conductores de fase, con un mínimo de 10 mm para cobre y de 16 mm para aluminio.

Conductores de protección

Cuando la conexión de la toma de tierra se realice en el nicho de la caja general de protección (CGP), por la misma conducción por donde discurra la línea general de alimentación se dispondrá el correspondiente conductor de protección.

Según la Instrucción ITC-BT-26, en su apartado 6.1.2, los conductores de protección serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por la misma canalización que éstos y su sección será la indicada en la Instrucción ITC-BT-19 en su apartado 2.3.

Los conductores de protección desnudos no estarán en contacto con elementos combustibles. En los pasos a través de paredes o techos estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia, que será, además, no conductor y difícilmente combustible cuando atravesase partes combustibles del edificio.

Los conductores de protección estarán convenientemente protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de elementos de la construcción.

Las conexiones en estos conductores se realizarán por medio de empalmes soldados sin empleo de ácido, o por piezas de conexión de apriete por rosca. Estas piezas serán de material inoxidable, y los tornillos de apriete estarán provistos de un dispositivo que evite su desapriete.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos cuando las conexiones sean entre metales diferentes.

Tubos protectores

Los tubos deberán soportar, como mínimo, sin deformación alguna, las siguientes temperaturas:

- 60°C para los tubos aislantes constituidos por policloruro de vinilo o polietileno.
- 70°C para los tubos metálicos con forros aislantes de papel impregnado.

Los diámetros exteriores mínimos y las características mínimas para los tubos en función del tipo de instalación y del número y sección de los cables a conducir, se indican en la Instrucción ITC-BT-21, en su apartado 1.2. El diámetro interior mínimo de los tubos deberá ser declarado por el fabricante.

3.3.1.2.1 Línea general de alimentación

3.3.1.2.2 Derivaciones individuales

Los conductores a utilizar estarán formados por:

- Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Según la Instrucción ITC BT 16, con objeto de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes, se deberá disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control. El color de identificación de dicho cable será el rojo, y su sección mínima será de 1,5 mm .

3.3.1.2.3 Instalación interior

Los conductores eléctricos empleados en la ejecución de los circuitos interiores estarán formados por:

- Componentes para la red eléctrica de distribución interior de uso industrial: mecanismos (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.

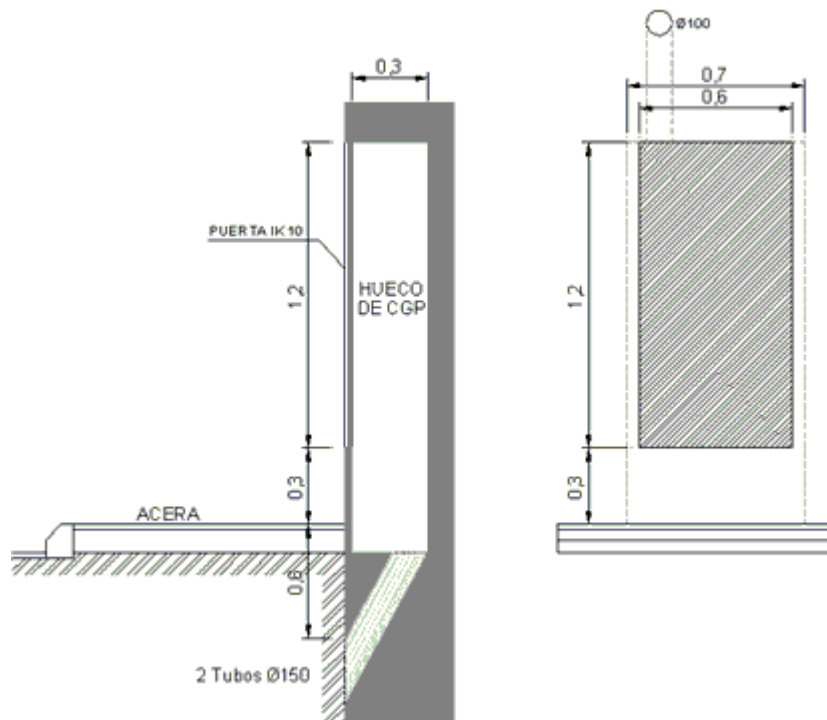
3.3.2 Normas de ejecución de las instalaciones

3.3.2.1 Cajas Generales de Protección

Caja general de protección

El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases y dispondrá de un borne de conexión a tierra para su refuerzo.

La parte inferior de la puerta se encontrará, al menos, a 30 cm del suelo, tal y como se indica en el siguiente esquema:



Su situación será aquella que quede más cerca de la red de distribución pública, quedando protegida adecuadamente de otras instalaciones de agua, gas, teléfono u otros servicios, según se indica en las instrucciones ITC-BT-06 y ITC-BT-07.

Las cajas generales de protección (CGP) se situarán en zonas de libre acceso permanente. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades pública y privada.

En este caso, se situarán en el linde de la parcela con la vía pública, según se refleja en el documento 'Planos'.

Las cajas generales de protección contarán con un borne de conexión para su puesta a tierra.

3.3.2.2 Sistemas de canalización

Prescripciones generales

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local dónde se efectúa la instalación.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad que proporcionan a los conductores.

Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se desee una unión estanca.

Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los indicados en la norma UNE EN 5086-2-2

Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a tres. Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación, y cuando hayan recibido durante el curso de su montaje algún trabajo de mecanización, se aplicará a las partes mecanizadas pintura antioxidante.

Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación de agua en los puntos más bajos de ella y, si fuera necesario, estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el empleo de una "te" dejando uno de los brazos sin utilizar.

Cuando los tubos metálicos deban ponerse a tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 m.

No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Tubos en montaje superficial

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no será superior al 2%.

Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,5 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de los mismos separados entre sí 5 cm aproximadamente, uniéndose posteriormente mediante manguitos deslizantes con una longitud mínima de 20 cm.

Tubos empotrados

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

La instalación de tubos empotrados será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos. En los ángulos, el espesor puede reducirse a 0.5 cm.

En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados, o bien provistos de codos o "tes" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

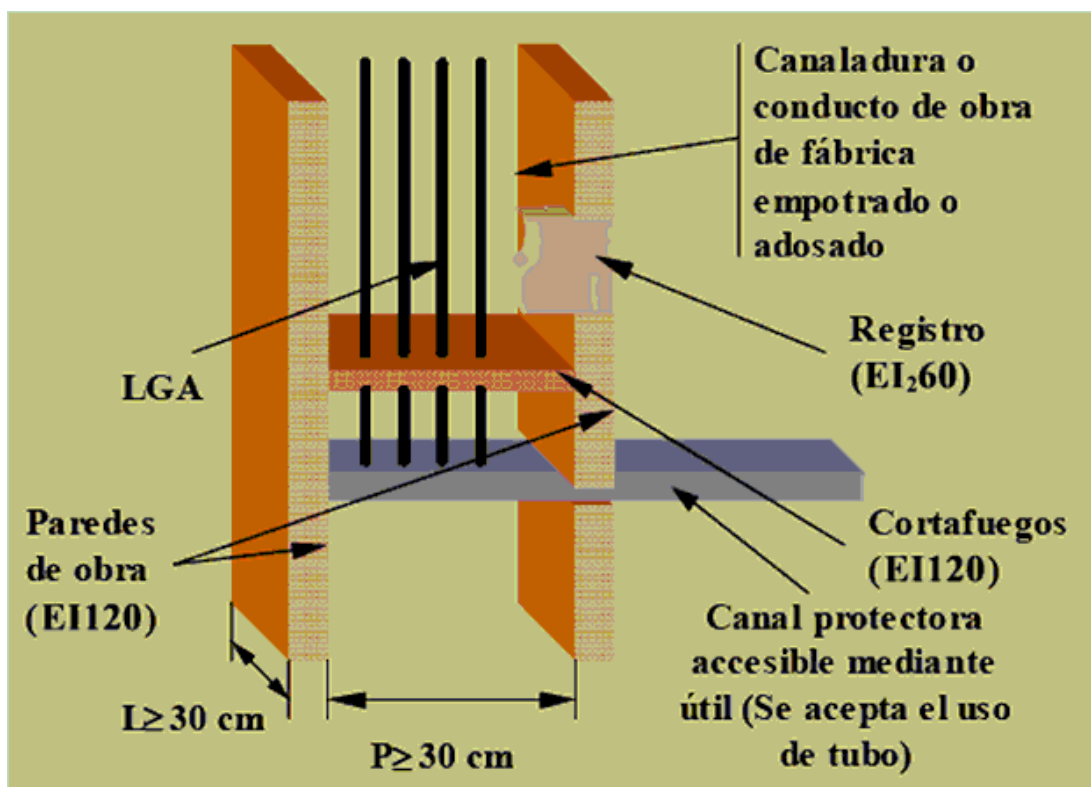
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable. Igualmente, en el caso de utilizar tubos normales empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, del suelo o techo, y los verticales a una distancia de los ángulos o esquinas no superior a 20 cm.

Línea general de alimentación

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente, lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común, salvo que dichos recintos sean protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

La canaladura o conducto será registrable y precintable en cada planta, con cortafuegos al menos cada tres plantas. Sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30x30 cm. y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI y no serán accesibles desde la escalera o zona de uso común cuando estos sean recintos protegidos.



La ejecución de las canalizaciones y su tendido se harán de acuerdo con lo expresado en los documentos del presente proyecto.

Cuando el tramo vertical no comunique plantas diferentes, no será necesario realizar dicho tramo en canaladura, sino que será suficiente colocarlo directamente empotrado o en superficie, estando alojados los conductores bajo tubo o canal protectora.

Derivaciones individuales

Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando, por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta.

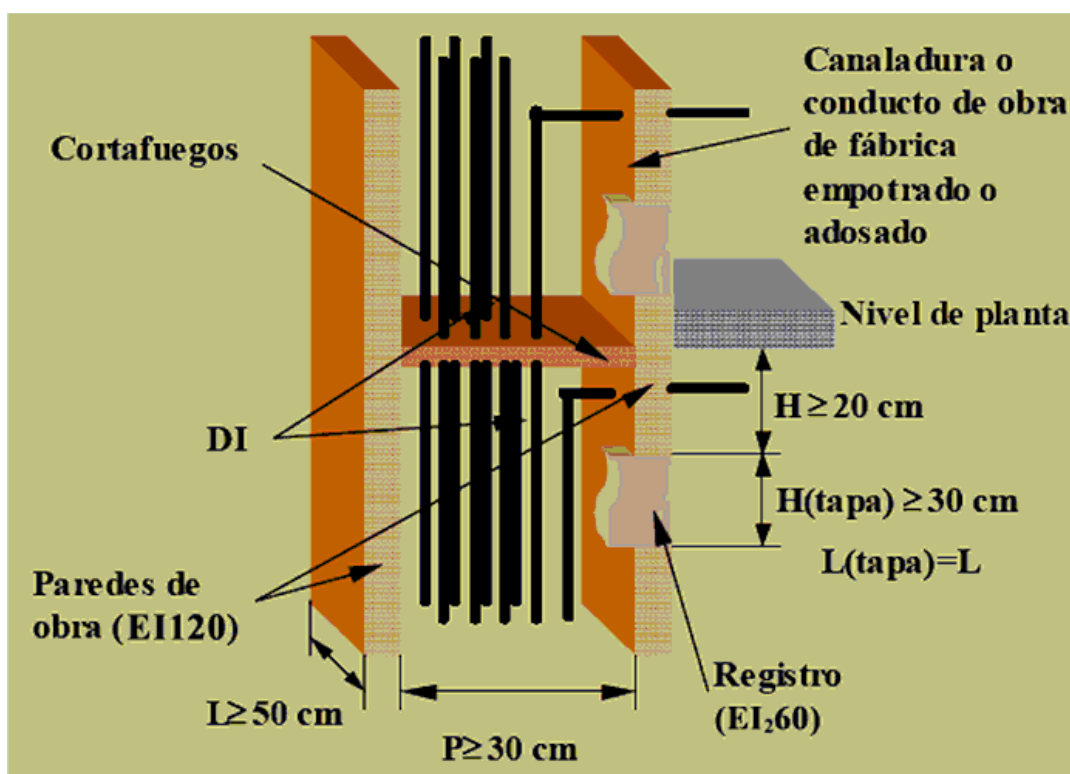
En cualquier caso, para atender posibles ampliaciones, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales.

Las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común. Si esto no es posible, quedarán determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente, se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego EI 120, preparado exclusivamente para este fin. Este conducto podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos, conforme a lo establecido en el CTE DB SI.

Se dispondrán, además, elementos cortafuegos cada 3 plantas y tapas de registro precintables de la dimensión de la canaladura y de resistencia al fuego EI2 60 conforme al CTE DB SI.

La altura mínima de las tapas de registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo, tal y como se indica en el gráfico siguiente:



Las dimensiones de la canaladura vendrán dadas por el número de tubos protectores que debe contener. Dichas dimensiones serán las indicadas en la tabla siguiente:

Nº de derivaciones	Anchura L (m)	
	Profundidad P = 0,15m (Una fila)	Profundidad P = 0,30m (Dos filas)
Hasta 12	0.65	0.50
13 - 24	1.25	0.65
25 - 36	1.85	0.95
37 - 48	2.45	1.35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

Los sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios y serán 'no propagadores de la llama'. Los elementos de conducción de cables, de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

3.3.2.3 Centralización de contadores

Las centralizaciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

Cuando existan envolventes, estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan cualquier manipulación interior, pudiendo constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la centralización que lo precisen estarán marcados de forma visible para permitir una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponden.

La centralización de contadores estará formada por módulos destinados a albergar los siguientes elementos:

- Interruptor omnipolar de corte en carga.
- Embarrado general.
- Fusibles de seguridad.
- Aparatos de medida.
- Embarrado general de protección.
- Bornes de salida y puesta a tierra.
- Contador de servicios generales.

Sobre el módulo que aloja al interruptor omnipolar se colocará el módulo correspondiente a los servicios generales.

Se utilizarán materiales y conductores no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida conforme a la norma UNE 21027-9 (si el material es termoestable) o a la norma UNE 211002 (si el material es termoplástico).

Dispondrán, además, del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas en el párrafo anterior, su color será rojo y tendrá una sección de 1,5 mm².

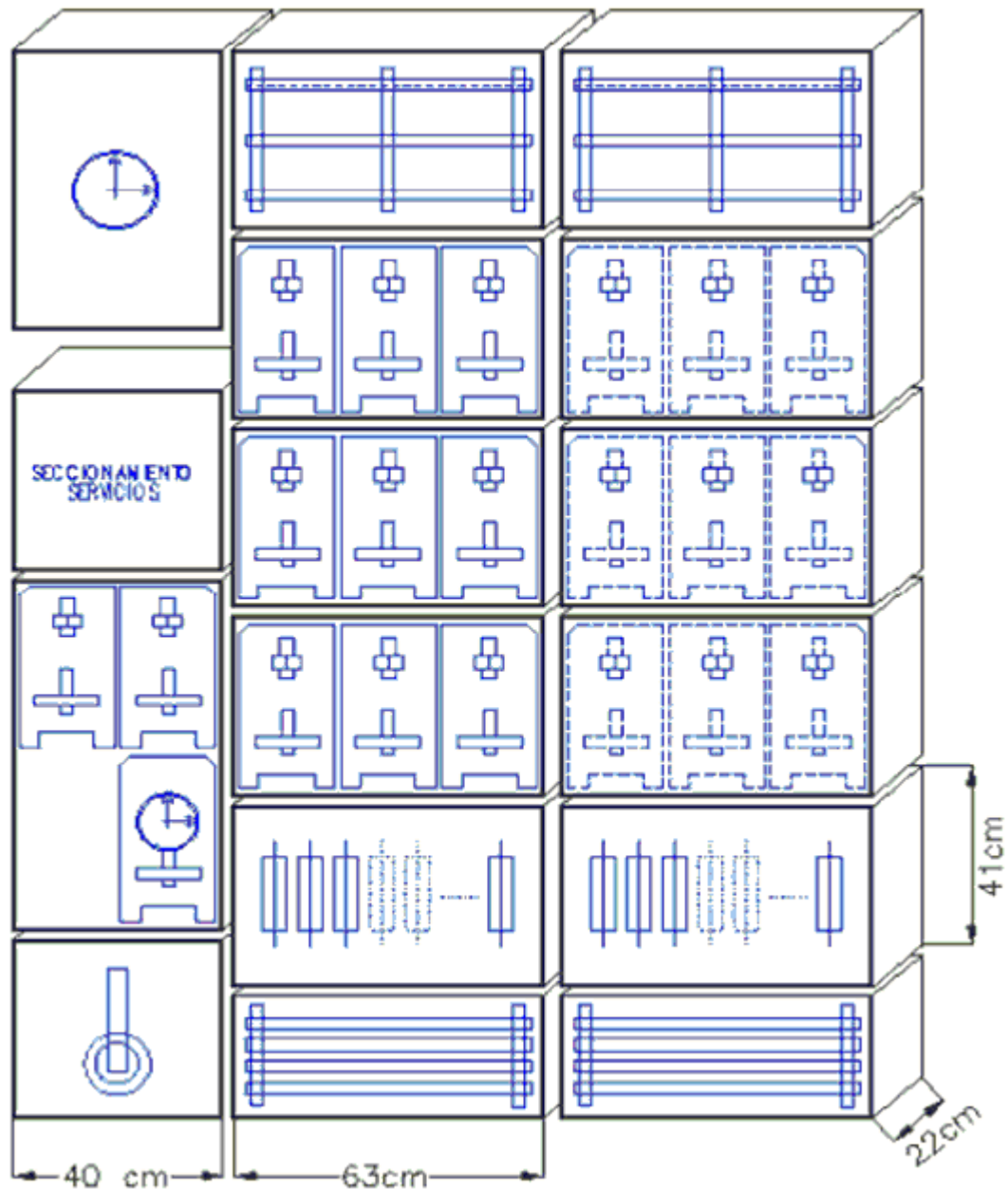
Cumplirá las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio (salvo cuando existan centralizaciones por planta), empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada, lo más próximo a ella y a la canalización para las derivaciones individuales.
- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.

- Los armarios tendrán una característica parallas mínimas E 30.
- Las puertas de cierre dispondrán de la cerradura normalizada por la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación e iluminación suficiente. En sus inmediaciones se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Los recintos cumplirán, además, con las condiciones técnicas especificadas por la compañía suministradora, y su situación será la reflejada en el documento 'Planos'.

Las dimensiones de los módulos componentes de la centralización se indican a continuación, siendo el número de módulos, en cada caso, el indicado en los puntos anteriores:



3.3.2.4 Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

Sus dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener, y su profundidad equivaldrá, cuanto menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. Puede permitirse, asimismo, la utilización de bridas de conexión. Las uniones deberán realizarse siempre en el interior de cajas de empalme o de derivación.

Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes, y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm deberán conectarse por medio de terminales adecuados, comprobando siempre que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

3.3.2.5 Aparatos de mando y maniobra

Los aparatos de mando y maniobra (interruptores y conmutadores) serán de tipo cerrado y material aislante, cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, y no podrán tomar una posición intermedia.

Las piezas de contacto tendrán unas dimensiones tales que la temperatura no pueda exceder de 65°C en ninguna de ellas.

Deben poder realizarse del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre a la intensidad y tensión nominales, que estarán marcadas en lugar visible.

3.3.2.6 Aparatos de protección

Protección contra sobreintensidades

Los conductores activos deben estar protegidos por uno o varios dispositivos de corte automático contra las sobrecargas y contra los cortocircuitos.

Aplicación

Excepto los conductores de protección, todos los conductores que forman parte de un circuito, incluido el conductor neutro, estarán protegidos contra las sobreintensidades (sobrecargas y cortocircuitos).

Protección contra sobrecargas

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente en las canalizaciones.

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizado por el dispositivo de protección utilizado.

Como dispositivos de protección contra sobrecargas serán utilizados los fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas o los interruptores automáticos con curva térmica de corte.

Protección contra cortocircuitos

Deben preverse dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

En el origen de todo circuito se establecerá un dispositivo de protección contra cortocircuitos cuya capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación.

Se admiten como dispositivos de protección contra cortocircuitos los fusibles de características de funcionamiento adecuadas y los interruptores automáticos con sistema de corte electromagnético.

Situación y composición

Se instalarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local o vivienda del abonado. Se establecerá un cuadro de distribución de donde partirán los circuitos interiores, y en el que se instalará un interruptor general automático de corte omnipolar que permita su accionamiento manual y que esté dotado de dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local, y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución, o tipo de conductores utilizados.

Normas aplicables

Pequeños interruptores automáticos (PIA)

Los interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades se ajustarán a la norma UNE-EN 60-898. Esta norma se aplica a los interruptores automáticos con corte al aire, de tensión asignada hasta 440 V (entre fases), intensidad asignada hasta 125 A y poder de corte nominal no superior a 25000 A.

Los valores normalizados de las tensiones asignadas son:

- 230 V Para los interruptores automáticos unipolares y bipolares.
- 230/400 V Para los interruptores automáticos unipolares.
- 400 V Para los interruptores automáticos bipolares, tripolares y tetrapolares.

Los valores 240 V, 240/415 V y 415 V respectivamente, son también valores normalizados.

Los valores preferenciales de las intensidades asignadas son: 6, 10, 13, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125 A.

El poder de corte asignado será: 1500, 3000, 4500, 6000, 10000 y por encima 15000, 20000 y 25000 A.

La característica de disparo instantáneo de los interruptores automáticos vendrá determinada por su curva: B, C o D.

Cada interruptor debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- La corriente asignada, sin el símbolo A, precedido del símbolo de la característica de disparo instantáneo (B, C o D), por ejemplo, B16.
- Poder de corte asignado en amperios, dentro de un rectángulo, sin indicación del símbolo de las unidades.
- Clase de limitación de energía, si es aplicable.

Los bornes destinados exclusivamente al neutro, deben estar marcados con la letra "N".

Interruptores automáticos de baja tensión

Los interruptores automáticos de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-947-2: 1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna, o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas, los métodos de fabricación y el empleo previsto de los interruptores automáticos.

Cada interruptor automático debe estar marcado, de forma visible e indeleble, con las siguientes indicaciones:

- Intensidad asignada (I_n).
- Capacidad para el seccionamiento, si ha lugar.
- Indicaciones de las posiciones de apertura y de cierre respectivamente por O y |, si se emplean símbolos.

También llevarán marcado, aunque no sea visible en su posición de montaje, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse, y el símbolo que indique las características de desconexión, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Fusibles

Los fusibles de baja tensión se ajustarán a la norma UNE-EN 60-269-1:1998.

Esta norma se aplica a los fusibles con cartuchos fusibles limitadores de corriente, de fusión encerrada y que tengan un poder de corte igual o superior a 6 kA. Destinados a asegurar la protección de circuitos, de corriente alterna y frecuencia industrial, en los que la tensión

asignada no sobrepase 1000 V, o los circuitos de corriente continua cuya tensión asignada no sobrepase los 1500 V.

Los valores de intensidad para los fusibles expresados en amperios deben ser: 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250.

Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido contruidos.

Interruptores con protección incorporada por intensidad diferencial residual

Los interruptores automáticos de baja tensión con dispositivos reaccionantes bajo el efecto de intensidades residuales se ajustarán al anexo B de la norma UNE-EN 60-947-2:1996.

Esta norma se aplica a los interruptores automáticos cuyos contactos principales están destinados a ser conectados a circuitos cuya tensión asignada no sobrepasa 1000 V en corriente alterna o 1500 V en corriente continua. Se aplica cualesquiera que sean las intensidades asignadas.

Los valores preferentes de intensidad diferencial residual de funcionamiento asignada son: 0.006A, 0.01A, 0.03A, 0.1A, 0.3A, 0.5A, 1A, 3A, 10A, 30A.

Características principales de los dispositivos de protección

Los dispositivos de protección cumplirán las condiciones generales siguientes:

- Deberán poder soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación.
- Los fusibles irán colocados sobre material aislante incombustible y estarán contruidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Permitirán su sustitución con la instalación bajo tensión sin peligro alguno.
- Los interruptores automáticos serán los apropiados a los circuitos a proteger, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas. Deberán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocadas, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia entre las correspondientes a las de apertura y cierre. Cuando se utilicen para la protección contra cortocircuitos, su capacidad de corte estará de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en el punto de su instalación, salvo que vayan asociados con fusibles adecuados que cumplan este requisito, y que sean de características coordinadas con las del interruptor automático.
- Los interruptores diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación, y de lo contrario deberán estar protegidos por fusibles de características adecuadas.

Protección contra sobretensiones transitorias de origen atmosférico

Según lo indicado en la Instrucción ITC BT 23 en su apartado 3.2:

Cuando una instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, se considera necesaria una protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación.

El nivel de sobretensiones puede controlarse mediante dispositivos de protección contra las sobretensiones colocados en las líneas aéreas (siempre que estén suficientemente próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

En redes TT, los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

Protección contra contactos directos e indirectos

Los medios de protección contra contactos directos e indirectos en instalación se ejecutarán siguiendo las indicaciones detalladas en la Instrucción ITC BT 24, y en la Norma UNE 20.460 -4-41.

La protección contra contactos directos consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar son los siguientes:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará el método de protección contra contactos indirectos por corte de la alimentación en caso de fallo, mediante el uso de interruptores diferenciales.

La corriente a tierra producida por un solo defecto franco debe hacer actuar el dispositivo de corte en un tiempo no superior a 5 s.

Una masa cualquiera no puede permanecer en relación a una toma de tierra eléctricamente distinta, a un potencial superior, en valor eficaz, a:

- 24 V en los locales o emplazamientos húmedos o mojados.
- 50 V en los demás casos.

Todas las masas de una misma instalación deben estar unidas a la misma toma de tierra.

Como dispositivos de corte por intensidad de defecto se emplearán los interruptores diferenciales.

Debe cumplirse la siguiente condición:

$$R \leq \frac{V_c}{I_s}$$

siendo:

R: Resistencia de puesta a tierra (\square).

V_c: Tensión de contacto máxima (24V en locales húmedos y 50V en los demás casos).

I_s: Sensibilidad del interruptor diferencial (valor mínimo de la corriente de defecto, en A, a partir del cual el interruptor diferencial debe abrir automáticamente, en un tiempo conveniente, la instalación a proteger).

3.3.2.7 Instalaciones interiores que contengan una bañera o ducha.

Todas aquellas instalaciones interiores de viviendas, locales comerciales, oficinas o cualquier otro local destinado a fines análogos que contengan una bañera o ducha, se ejecutarán según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-27.

Para este tipo de instalaciones se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones:

- VOLUMEN 0: Comprende el interior de la bañera o ducha. En un lugar que contenga una ducha sin plato, el volumen 0 estará delimitado por el suelo y por un plano horizontal a 0,05 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 1: Está limitado por el plano horizontal superior al volumen 0, es decir, por encima de la bañera, y el plano horizontal situado a 2,25 metros por encima del suelo. El plano vertical que limita al volumen 1 es el plano vertical alrededor de la bañera o ducha.
- VOLUMEN 2: Está limitado por el plano vertical tangente a los bordes exteriores de la bañera y el plano vertical paralelo situado a una distancia de 0,6 m; y entre el suelo y plano horizontal situado a 2,25 m por encima del suelo.
- VOLUMEN 3: Está limitado por el plano vertical límite exterior del volumen 2 y el plano vertical paralelo situado a una distancia de éste de 2,4 metros. El volumen 3 está comprendido entre el suelo y una altura de 2,25 m.

Para el volumen 0 el grado de protección necesario será el IPX7, y no está permitida la instalación de mecanismos.

En el volumen 1, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los equipos de bañeras de hidromasaje y en baños comunes en los que se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Podrán ser instalados aparatos fijos como calentadores de agua, bombas de ducha y equipo eléctrico para bañeras de hidromasaje que cumplan con su norma aplicable, si su alimentación está protegida adicionalmente con un dispositivo de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 2, el grado de protección habitual será IPX4, se utilizará el grado IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y el IPX5 en los baños comunes en los que se puedan producir chorros durante su limpieza. Se permite la instalación de bloques de alimentación de afeitadoras que cumplan con la UNE EN 60742 o UNE EN 61558-2-5. Se podrán instalar también todos los aparatos permitidos en el volumen 1, luminarias, ventiladores, calefactores, y unidades móviles de hidromasaje que cumplan con su normativa aplicable, y que además estén protegidos con un diferencial de valor no superior a 30 mA.

En el volumen 3, el grado de protección necesario será el IPX5 en los baños comunes cuando se puedan producir chorros de agua durante su limpieza. Se podrán instalar bases y aparatos protegidos por dispositivos de corriente diferencial de valor no superior a 30 mA.

Se realizará una conexión equipotencial entre las canalizaciones metálicas existentes (agua fría, caliente, desagüe, calefacción, gas, etc.) y las masas de los aparatos sanitarios metálicos y todos los demás elementos conductores accesibles, tales como marcos metálicos de puertas, radiadores, etc. El conductor que asegure esta protección deberá estar preferentemente soldado a las canalizaciones o a los otros elementos conductores, o si no, fijado solidariamente a los mismos por collares u otro tipo de sujeción apropiado a base de metales no féreos, estableciendo los contactos sobre partes metálicas sin pintura. Los conductores de protección de puesta a tierra, cuando existan, y de conexión equipotencial, deben estar conectados entre sí. La sección mínima de estos últimos estará de acuerdo con lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

3.3.2.8 Instalación de puesta a tierra

Estará compuesta de toma de tierra, conductores de tierra, borne principal de tierra y conductores de protección. Se ejecutará según lo especificado en la Instrucción ITC-BT-18.

Naturaleza y secciones mínimas

Los materiales que aseguren la puesta a tierra serán tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

En todos los casos, los conductores de protección que no formen parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección de, al menos, 2,5 mm si disponen de protección mecánica y 4 mm si no disponen de ella.

Las secciones de los conductores de protección y de los conductores de tierra están definidas en la Instrucción ITC-BT-18.

Tendido de los conductores

Los conductores de tierra enterrados tendidos en el suelo se considera que forman parte del electrodo.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección, será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y el desgaste mecánico.

Conexiones de los conductores de los circuitos de tierra con las partes metálicas y masas y con los electrodos

Los conductores de los circuitos de tierra tendrán un buen contacto eléctrico tanto con las partes metálicas y masas que se desea poner a tierra como con el electrodo. A estos efectos, las conexiones deberán efectuarse por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión tales como estaño, plata, etc.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos cualesquiera que sean éstos. La conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará siempre por medio del borne de puesta a tierra. Los contactos deben disponerse limpios, sin humedad y en forma tal que no sea fácil que la acción del tiempo destruya por efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

Deberá preverse la instalación de un borne principal de tierra, al que irán unidos los conductores de tierra, de protección, de unión equipotencial principal y en caso de que fuesen necesarios, también los de puesta a tierra funcional.

Prohibición de interrumpir los circuitos de tierra

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

3.3.2.9 Instalaciones en garajes

Generalidades

Según lo indicado en la instrucción ITC BT 29 en su apartado 4.2, los talleres de reparación de vehículos y los garajes en que puedan estar estacionados más de cinco vehículos serán considerados como un emplazamiento peligroso de Clase I, y se les dará la distinción de zona 1, en la que se prevé que haya de manera ocasional la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

Las instalaciones y equipos destinados a estos locales cumplirán las siguientes prescripciones:

- Por tratarse de emplazamientos peligrosos, las instalaciones y equipos de garajes para estacionamiento de más de cinco vehículos deberán cumplir las prescripciones señaladas en la Instrucción ITC-BT-29.
- No se dispondrá dentro de los emplazamientos peligrosos ninguna instalación destinada a la carga de baterías.
- Se colocarán cierres herméticos en las canalizaciones que atraviesen los límites verticales u horizontales de los emplazamientos peligrosos. Las canalizaciones empotradas o enterradas en el suelo se considerarán incluidas en el emplazamiento peligroso cuando alguna parte de las mismas penetre o atraviese dicho emplazamiento.
- Las tomas de corriente e interruptores se colocarán a una altura mínima de 1,50 m sobre el suelo a no ser que presenten una cubierta especialmente resistente a las acciones mecánicas.
- Los equipos eléctricos que se instalen deberán ser de las Categorías 1 ó 2.

Estos locales pueden presentar también, total o parcialmente, las características de un local húmedo o mojado y, en tal caso, deberán satisfacer igualmente lo señalado para las instalaciones eléctricas en éstos.

La ventilación, ya sea natural o forzada, se considera suficientemente asegurada cuando:

- Ventilación natural: Admisible solamente en garajes con fachada al exterior en semisótano, o con "patio inglés". En este caso, las aberturas para ventilación deberán de ser permanentes, independientes de las entradas de acceso, y con una superficie mínima de comunicación al exterior de 0,5% de la superficie del local del garaje.
- Ventilación forzada: Para todos los demás casos, es decir, para garajes en sótanos. En estos casos la ventilación será suficiente cuando se asegure una renovación mínima de aire de 15 m³/h·m³.

Cuando la superficie del local en su conjunto sea superior a 1000 m², en los aparcamientos públicos debe asegurarse el funcionamiento de los dispositivos de renovación del aire, con un suministro complementario, siendo obligatorio disponer de aparatos detectores de CO que accionen automáticamente la instalación de ventilación.

3.3.2.10 Alumbrado

Alumbrados especiales

Los puntos de luz del alumbrado especial deberán repartirse entre, como mínimo, dos líneas diferentes, con un número máximo de 12 puntos de luz por línea, estando protegidos dichos circuitos por interruptores automáticos de 10 A de intensidad nominal como máximo.

Las canalizaciones que alimenten los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones eléctricas cuando se instalen sobre paredes o empotradas

en ellas, y cuando se instalen en huecos de la construcción estarán separadas de ésta por tabiques incombustibles no metálicos.

Deberán ser provistos de alumbrados especiales los siguientes locales:

- Con alumbrado de emergencia: Los locales de reunión que puedan albergar a 100 personas o más, los locales de espectáculos y los establecimientos sanitarios, los establecimientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y escaleras que conduzcan al exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- Con alumbrado de señalización: Los estacionamientos subterráneos de vehículos, teatros y cines en sala oscura, grandes establecimientos comerciales, casinos, hoteles, establecimientos sanitarios y cualquier otro local donde puedan producirse aglomeraciones de público en horas o lugares en que la iluminación natural de luz solar no sea suficiente para proporcionar en el eje de los pasos principales una iluminación mínima de 1 lux.
- Con alumbrado de reemplazamiento: En quirófanos, salas de cura y unidades de vigilancia intensiva de establecimientos sanitarios.

Alumbrado general

Las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar una carga en voltamperios al menos igual a 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimentan. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Si se alimentan con una misma instalación lámparas de descarga y de incandescencia, la potencia a considerar en voltamperios será la de las lámparas de incandescencia más 1,8 veces la de las lámparas de descarga.

Deberá corregirse el factor de potencia de cada punto de luz hasta un valor mayor o igual a 0,90, y la caída máxima de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación de alumbrado, no será superior al 3%.

Los receptores consistentes en lámparas de descarga serán accionados por interruptores previstos para cargas inductivas, o en su defecto, tendrán una capacidad de corte no inferior al doble de la intensidad del receptor. Si el interruptor acciona a la vez lámparas de incandescencia, su capacidad de corte será, como mínimo, la correspondiente a la intensidad de éstas más el doble de la intensidad de las lámparas de descarga.

En instalaciones para alumbrado de locales donde se reúna público, el número de líneas deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en dicho local.

3.3.2.11 Motores

Según lo establecido en la instrucción ITC-BT-47, los motores no deben estar en contacto con materias fácilmente combustibles y se situarán de manera que no puedan provocar la ignición de éstas.

Para evitar un calentamiento excesivo, los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125% de la intensidad a plena carga del motor. En el caso de que los conductores de conexión alimenten a varios motores, estos estarán dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en sus fases. En los motores trifásicos, además, debe estar cubierto el riesgo de falta de tensión en una de sus fases.

3.3.3 Pruebas reglamentarias

3.3.3.1 Comprobación de la puesta a tierra

La instalación de toma de tierra será comprobada por los servicios oficiales en el momento de dar de alta la instalación. Se dispondrá de al menos un punto de puesta a tierra accesible para poder realizar la medición de la puesta a tierra.

3.3.3.2 Resistencia de aislamiento

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento, expresada en ohmios, por lo menos igual a $1000 \cdot U$, siendo 'U' la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y no inferior a 250.000 ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V y, como mínimo, 250 V con una carga externa de 100.000 ohmios.

3.3.4 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

La propiedad recibirá, a la entrega de la instalación, planos definitivos del montaje de la instalación, valores de la resistencia a tierra obtenidos en las mediciones, y referencia del domicilio social de la empresa instaladora.

No se podrá modificar la instalación sin la intervención de un Instalador Autorizado o Técnico Competente, según corresponda.

Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.

Las instalaciones del garaje serán revisadas anualmente por instaladores autorizados libremente elegidos por los propietarios o usuarios de la instalación. El instalador extenderá un boletín de reconocimiento de la indicada revisión, que será entregado al propietario de la instalación, así como a la delegación correspondiente del Ministerio de Industria y Energía.

Personal técnicamente competente comprobará la instalación de toma de tierra en la época en que el terreno esté más seco, reparando inmediatamente los defectos que pudieran encontrarse.

3.3.5 Certificados y documentación

Al finalizar la ejecución, se entregará en la Delegación del Ministerio de Industria correspondiente el Certificado de Fin de Obra firmado por un técnico competente y visado por el Colegio profesional correspondiente, acompañado del boletín o boletines de instalación firmados por un Instalador Autorizado.

3.3.6 Libro de órdenes

La dirección de la ejecución de los trabajos de instalación será llevada a cabo por un técnico competente, que deberá cumplimentar el Libro de Órdenes y Asistencia, en el que reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

4 MEDICIONES

Índice Mediciones

4	MEDICIONES	242
4.1	Demoliciones.....	244
4.1.1	Firmes y pavimentos	244
4.2	Acondicionamiento del terreno	245
4.2.1	Movimiento de tierras en edificación.....	245
4.2.2	Red de saneamiento horizontal.....	245
4.2.3	Nivelación	249
4.3	Estructuras	250
4.3.1	Hormigón armado.....	250
4.4	Fachadas y particiones	251
4.4.1	Entramados autoportantes	251
4.4.2	Defensas	252
4.5	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	254
4.5.1	Carpintería	254
4.5.2	Vidrios	254
4.6	Remates y ayudas.....	256
4.6.1	Ayudas de albañilería	256
4.7	Instalaciones	257
4.7.1	Calefacción, climatización y A.C.S.....	257
4.7.2	Sistemas de climatización	274
4.7.3	Eléctricas	276
4.7.4	Fontanería.....	282
4.7.5	Iluminación.....	284
4.7.6	Contra incendios	285
4.7.7	Protección frente al rayo.....	289
4.7.8	Evacuación de aguas	289
4.7.9	Transporte.....	290
4.8	Aislamientos e impermeabilizaciones	292
4.8.1	Aislamientos térmicos	292
4.9	Revestimientos y trasdosados	299
4.9.1	Alicatados	299
4.9.2	Conglomerados tradicionales	302
4.9.3	Pavimentos	303
4.9.4	Trasdosados	304
4.10	Señalización y equipamiento.....	308
4.10.1	Aparatos sanitarios	308
4.11	Urbanización interior de la parcela	309
4.11.1	Alcantarillado	309
4.11.2	Piscinas.....	309

4.1 Demoliciones

Nº	Ud	Descripción	Medición
----	----	-------------	----------

4.1.1 Firmes y pavimentos

4.1.1.1 Pavimentos exteriores

4.1.1.1.1	M²	Demolición de solera o pavimento de hormigón armado de 15 a 25 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Nave 29	32,500	12,500		406,250	
		Nave 31	32,500	19,000		617,500	
						1.023,750	1.023,750
						Total m²:	1.023,750

4.2 Acondicionamiento del terreno

Nº Ud Descripción Medición

4.2.1 Movimiento de tierras en edificación

4.2.1.1 Excavaciones

4.2.1.1.1	M³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla blanda, con medios manuales, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			25,000	12,500	1,800	562,500	
						562,500	562,500
						Total m³	562,500

4.2.2 Red de saneamiento horizontal

4.2.2.1 Arquetas

4.2.2.1.1	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
						10,000	10,000
						Total Ud:	10,000

4.2.2.1.2	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
						2,000	2,000
						Total Ud:	2,000

4.2.2.1.3	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.				
-----------	----	--	--	--	--	--

Nº	Ud	Descripción	Medición						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	1,000			1,000		
			1	1,000			1,000		
							2,000	2,000	
			Total Ud:						2,000
4.2.2.1.4	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Sin detalle		1				1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:						1,000
4.2.2.1.5	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Sin detalle		1				1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:						1,000
4.2.2.1.6	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			1	1,000			1,000		
			1	1,000			1,000		
							2,000	2,000	
			Total Ud:						2,000
4.2.2.1.7	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x85 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Sin detalle		1				1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:						1,000
4.2.2.1.8	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x90 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Sin detalle		1				1,000		
							1,000	1,000	
			Total Ud:						1,000

Nº	Ud	Descripción						Medición
4.2.2.1.9	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 80x80x95 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.2.2.1.10	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.2.2.1.11	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.2.2.1.12	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x135 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.2.2.1.13	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x140 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle		1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.2.2.1.14	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	1,000			1,000	
			1	1,000			1,000	
			1	1,000			1,000	
							3,000	3,000

Nº	Ud	Descripción					Medición
						Total Ud:	3,000
4.2.2.1.15	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
						2,000	2,000
						Total Ud:	2,000
4.2.2.1.16	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 80x80x90 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
		1	1,000			1,000	
						3,000	3,000
						Total Ud:	3,000
4.2.2.1.17	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud:	1,000
4.2.2.2 Acometidas							
4.2.2.2.1	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		1,2				1,200	
						1,200	1,200
						Total m:	1,200
4.2.2.2.2	M	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		3,44				3,440	
						3,440	3,440
						Total m:	3,440
4.2.2.2.3	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción	Medición	
			2,000	
			2,000	2,000
Total Ud				2,000

4.2.2.3 Colectores

4.2.2.3.1	M	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m², de 160 mm de diámetro, con junta elástica.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	182,39			182,390	
						182,390	182,390
		Total m:					182,390

4.2.3 Nivelación

4.2.3.1 Encachados

4.2.3.1.1 M² Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	1.066,530			1.066,530	
					<u>1.066,530</u>	1.066,530
					Total m²:	1.066,530

4.2.3.2 Soleras

4.2.3.2.1	M²	Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HAF-25/CR/F/20/IIa, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m³ y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja		1	1.066,530			1.066,530	
						1.066,530	1.066,530
					Total m²	1.066,530	

4.3 Estructuras

Nº Ud Descripción Medición

4.3.1 Hormigón armado

4.3.1.1 Losas macizas

4.3.1.1.1 M² Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 24 cm, realizada con hormigón HAF-25/CR/F/20/IIa, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m³ y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje y estructura soporte vertical de puntales metálicos; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Entreplanta	1	258,170			258,170	
	1	37,740			37,740	
					295,910	295,910
Total m²:						295,910

4.4 Fachadas y particiones

Nº Ud Descripción Medición

4.4.1 Entramados autoportantes

4.4.1.1 De placas de yeso laminado

4.4.1.1.1 M² Partición (separación de diferentes unidades de uso) de entramado autoportante de placas de yeso laminado y lana mineral, con tabique especial, sistema tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada, catálogo ATEDY-AFELMA, de 146 mm de espesor total, compuesta por una estructura autoportante doble de perfiles metálicos de acero galvanizado arriostrada con placas de yeso laminado de 48 + 48 mm de anchura formada por montantes (elementos verticales) y canales (elementos horizontales), con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N" y cartelas de placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, Standard "KNAUF" (riostros); a cada lado de la cual se atornillan dos placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, Standard "KNAUF" y aislamiento de panel de lana mineral natural (LMN), no revestido, suministrado en rollos, Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 45 mm de espesor, colocado en el alma.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	9,460			9,460	
	1	6,680			6,680	
	1	17,000			17,000	
	1	6,950			6,950	
	1	16,630			16,630	
	1	11,810			11,810	
	1	8,280			8,280	
	1	7,760			7,760	
	1	11,660			11,660	
	1	33,650			33,650	
	1	10,350			10,350	
	1	8,970			8,970	
	1	13,320			13,320	
	1	7,360			7,360	
	1	6,470			6,470	
	1	2,230			2,230	
	1	2,570			2,570	
	1	8,220			8,220	
	1	7,800			7,800	
	1	9,440			9,440	
	1	3,140			3,140	
	1	2,940			2,940	
	1	3,020			3,020	
	1	5,120			5,120	

Nº	Ud	Descripción	Medición	
	1		5,170	5,170
	1		8,220	8,220
	1		2,750	2,750
	1		10,390	10,390
	1		10,360	10,360
	1		13,190	13,190
	1		7,640	7,640
	1		9,460	9,460
	1		7,180	7,180
	1		33,660	33,660
Entreplanta	1		13,500	13,500
	1		13,380	13,380
	1		13,460	13,460
	1		6,080	6,080
	1		20,980	20,980
Cubierta baja Piscina	1		1,200	1,200
	1		1,230	1,230
	1		1,230	1,230
	1		2,450	2,450
Cubierta Baja gimnasio	1		3,680	3,680
	1		3,610	3,610
	1		3,670	3,670
	1		7,330	7,330
Cubierta Gimnasio	1		3,550	3,550
	1		3,590	3,590
	1		4,970	4,970
	1		7,200	7,200
			439,960	439,960
			Total m²:	439,960

4.4.2 Defensas

4.4.2.1 Barandillas y pasamanos

- 4.4.2.1.1 M Barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, de aluminio anodizado color natural, formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de perfil cuadrado de 40x40 mm y montantes de perfil cuadrado de 40x40 mm con una separación de 100 cm entre sí; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de aluminio, perfil rectangular de 30x15 mm, y pasamanos de perfil curvo de 70 mm, fijada mediante anclaje mecánico de expansión.

N°	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Entreplanta	1	12,310			12,310	
			1	7,820			7,820	
			1	0,600			0,600	
							<u>20,730</u>	20,730
							Total m:	20,730

4.5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº Ud Descripción Medición

4.5.1 Carpintería

4.5.1.1 De aluminio

4.5.1.1.1 Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 160x120 cm, serie básica, formada por dos hojas, y sin premarco.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Entreplanta	1				1,000		
					1,000		1,000
Total Ud:							1,000

4.5.1.1.2 Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 200x100 cm, serie básica, formada por una hoja, y sin premarco.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Entreplanta	1				1,000		
	1				1,000		
					2,000		2,000
Total Ud:							2,000

4.5.1.2 Sistemas de aluminio

4.5.1.2.1 Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de entrada practicable de apertura hacia el interior "CORTIZO", de 200x210 cm, sistema Puerta Millenium Plus Canal Europeo, "CORTIZO", formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y sin premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Planta baja	1				1,000		
	1				1,000		
	1				1,000		
	1				1,000		
					4,000		4,000
Total Ud:							4,000

4.5.2 Vidrios

4.5.2.1 Doble acristalamiento

4.5.2.1.1 M²	Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.						
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Planta baja	2	1,580			3,160		
	2	1,580			3,160		
	2	1,580			3,160		
	2	1,580			3,160		

Nº	Ud	Descripción		Medición
		Entreplanta	1	1,680
			1	1,680
			2	0,790
				<hr/> 17,580
				17,580
<hr/>				Total m²: 17,580

4.6 Remates y ayudas

Nº Ud Descripción Medición

4.6.1 Ayudas de albañilería

4.6.1.1 Para instalaciones

4.6.1.1.1 M² Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de fontanería.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle	100				100,000	
					<u>100,000</u>	100,000
					Total m²:	100,000

4.7 Instalaciones

Nº Ud Descripción Medición

4.7.1 Calefacción, climatización y A.C.S.

4.7.1.1 Calderas de biomasa

4.7.1.1.1 Ud Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 13,9 a 70 kW, modelo Firematic 60 T-Control "HERZ", base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 5/4" de diámetro y bomba de circulación modelo Stratos Para 30/1-12, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfin flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfin flexible, regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Almacén, Sala Instalaciones	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud:						1,000

4.7.1.1.2 Ud Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por kit básico de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1 m de longitud y motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, 3 m de tubo de ampliación de extractor flexible para pellets, 1 m de tubo de conexión de extractor flexible para pellets.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Almacén, Sala Instalaciones	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud:						1,000

4.7.1.1.3 Ud Sistema de llenado horizontal de silo, para combustible de biomasa, formado por motor para transportador helicoidal sinfin, de 5,5 kW de potencia, con protección contra explosiones, cuadro eléctrico para motor y transportador helicoidal sinfin de 8 m de longitud, anclado al paramento mediante soportes.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Almacén, Sala Instalaciones	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud:						1,000

4.7.1.1.4 Ud Compuerta hidráulica de llenado de 2000x2000 mm para silo de almacenaje de biomasa,.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Almacén, Sala Instalaciones	1				1,000	
					1,000	1,000
Total Ud:						1,000

4.7.1.2 Sistemas de conducción de agua

4.7.1.2.1 Ud Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
--	------	-------	-------	------	---------	----------

Nº	Ud	Descripción	Medición				
		Sin detalle	1		1,000		
					1,000		1,000
					Total Ud:		1,000
4.7.1.2.2	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Almacén, Sala Instalaciones	1				1,000
							1,000
							1,000
					Total Ud:		1,000
4.7.1.2.3	M	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Sin detalle	5,07				5,070
							5,070
							5,070
					Total m:		5,070
4.7.1.2.4	M	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 33/35 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Sin detalle	2,72				2,720
							2,720
							2,720
					Total m:		2,720
4.7.1.2.5	M	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 40/42 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Sin detalle	5,38				5,380
							5,380
							5,380
					Total m:		5,380
4.7.1.2.6	M	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 51/54 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
		Sin detalle	56,33				56,330
							56,330
							56,330
					Total m:		56,330

Nº	Ud	Descripción				Medición	
4.7.1.2.7	M	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	6,81				6,810	
						6,810	6,810
						Total m: 6,810	
4.7.1.2.8	M	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Planta baja	1	5,920			5,920	
						5,920	5,920
						Total m: 5,920	
4.7.1.2.9	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	3				3,000	
						3,000	3,000
						Total Ud: 3,000	
4.7.1.2.10	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Almacén, Sala Instalaciones	1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud: 1,000	
4.7.1.2.11	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	1				1,000	
						1,000	1,000
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	1				1,000	
						1,000	1,000
						2,000	2,000
						Total Ud: 2,000	
4.7.1.2.12	Ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 35 l.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	1				1,000	

Nº	Ud	Descripción						Medición	
								1,000	1,000
			Total Ud					1,000	
4.7.1.2.13	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			1				1,000		
								1,000	1,000
			Total Ud					1,000	
4.7.1.2.14	Ud	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 6000 l, altura 2280 mm, diámetro 2400 mm.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			1				1,000		
								1,000	1,000
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			1				1,000		
								1,000	1,000
								2,000	2,000
			Total Ud					2,000	
4.7.1.2.15	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			2				2,000		
								2,000	2,000
			Total Ud					2,000	
4.7.1.2.16	Ud	Contador de energía por ultrasonidos, diámetro nominal 3/4", para caudal nominal 2,5 m³/h, temperatura máxima 150°C, con T portasonda de temperatura, de 3/4" de diámetro.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			1				1,000		
								1,000	1,000
			Total Ud					1,000	
4.7.1.3 Captación solar									
4.7.1.3.1	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 8 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 1135x2115x112 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
			5				5,000		
								5,000	5,000
			Total Ud					5,000	

Nº	Ud	Descripción				Medición	
4.7.1.3.2	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 6 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo FKT-2 W "JUNKERS", con panel de montaje horizontal de 2170x1175x87 mm, superficie útil 2,426 m², rendimiento óptico 0,802, coeficiente de pérdidas primario 3,833 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,015 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, con cercos de estanqueidad.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		7				7,000	
						7,000	7,000
Total Ud:							7,000

4.7.1.4 Dispositivos de control centralizado

4.7.1.4.1	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		1				1,000	
						1,000	1,000
Total Ud:							1,000

4.7.1.5 Sistemas de conducción de aire

4.7.1.5.1	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		14,83				14,830	
						14,830	14,830
Total m:							14,830

4.7.1.5.2	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 225 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		1,86				1,860	
						1,860	1,860
Total m:							1,860

4.7.1.5.3	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		5,7				5,700	
						5,700	5,700
Total m:							5,700

4.7.1.5.4	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 280 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		17,44				17,440	
						17,440	17,440
Total m:							17,440

Nº	Ud	Descripción						Medición
4.7.1.5.5	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	20,3				20,300	
							20,300	20,300
							Total m:	20,300
4.7.1.5.6	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	48,84				48,840	
							48,840	48,840
							Total m:	48,840
4.7.1.5.7	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 400 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	23,84				23,840	
							23,840	23,840
							Total m:	23,840
4.7.1.5.8	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 450 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	16,87				16,870	
							16,870	16,870
							Total m:	16,870
4.7.1.5.9	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	14,65				14,650	
							14,650	14,650
							Total m:	14,650
9.3.15.10	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 560 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	10,08				10,080	
							10,080	10,080
							Total m:	10,080
4.7.1.5.11	M	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	6,14				6,140	
							6,140	6,140

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			Total m:				6,140	
4.7.1.5.12 M		Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 630 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle			29,41				29,410	
							29,410	29,410
			Total m:				29,410	
4.7.1.5.13 Ud		Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 280 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario Personal			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud:				1,000	
4.7.1.5.14 Ud		Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario Personal			3				3,000	
							3,000	3,000
			Total Ud:				3,000	
4.7.1.5.15 Ud		Reducción excéntrica de 500 mm para conducto circular de acero galvanizado de 560 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud:				1,000	
4.7.1.5.16 Ud		Reducción excéntrica de 450 mm para conducto circular de acero galvanizado de 600 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud:				1,000	
4.7.1.5.17 Ud		Reducción excéntrica de 500 mm para conducto circular de acero galvanizado de 600 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud:				1,000	
4.7.1.5.18 Ud		Reducción excéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo			1				1,000	
							1,000	1,000

N°	Ud	Descripción					Medición	
							1,000	1,000
Total Ud:							1,000	
4.7.1.5.19 Ud		Reducción excéntrica de 450 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:							1,000	
4.7.1.5.20 Ud		Reducción excéntrica de 560 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:							1,000	
4.7.1.5.21 Ud		Reducción excéntrica de 600 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:							1,000	
4.7.1.5.22 Ud		Tolva concéntrica de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro en la conexión circular y 485x420 mm en la conexión rectangular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio	3				3,000	
							3,000	3,000
Total Ud:							3,000	
4.7.1.5.23 Ud		Tolva concéntrica de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro en la conexión circular y 575x500 mm en la conexión rectangular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo y Vestíbulo	2				2,000	
							2,000	2,000
Total Ud:							2,000	
4.7.1.5.24 Ud		Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestuario Personal	2				2,000	
		Gimnasio	1				1,000	
							3,000	3,000
Total Ud:							3,000	
4.7.1.5.25 Ud		Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 400 mm de diámetro.						

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.26 Ud Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 450 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.27 Ud Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.28 Ud Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 630 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.29 Ud Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestuario Personal	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.30 Ud Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 450 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.31 Ud Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo y Vestíbulo	2				2,000	
							2,000	2,000
Total Ud:								2,000
4.7.1.5.32 Ud Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 560 mm de diámetro.								

Nº	Ud	Descripción					Medición	
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud						1,000
4.7.1.5.33 Ud Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro.								
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud						1,000
4.7.1.5.34 Ud Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 630 mm de diámetro.								
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	2				2,000	
							2,000	2,000
		Total Ud						2,000
4.7.1.5.35 Ud Reducción excéntrica de 200 mm para conducto circular de acero galvanizado de 225 mm de diámetro.								
		Vestuario Personal	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud						1,000
4.7.1.5.36 Ud Reducción excéntrica de 200 mm para conducto circular de acero galvanizado de 250 mm de diámetro.								
		Vestuario Personal	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud						1,000
4.7.1.5.37 Ud Reducción excéntrica de 200 mm para conducto circular de acero galvanizado de 280 mm de diámetro.								
		Vestuario Personal	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud						1,000
4.7.1.5.38 Ud Reducción excéntrica de 225 mm para conducto circular de acero galvanizado de 280 mm de diámetro.								
		Vestuario Personal	1				1,000	
							1,000	1,000
		Total Ud						1,000

Nº	Ud	Descripción					Medición	
4.7.1.5.39 Ud Reducción excéntrica de 250 mm para conducto circular de acero galvanizado de 280 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario Personal		1					1,000	
							<hr/>	
							1,000	1,000
							<hr/>	
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.40 Ud Reducción excéntrica de 280 mm para conducto circular de acero galvanizado de 300 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario Personal		2					2,000	
							<hr/>	
							2,000	2,000
							<hr/>	
Total Ud:								2,000
4.7.1.5.41 Ud Reducción excéntrica de 280 mm para conducto circular de acero galvanizado de 355 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario Personal		1					1,000	
							<hr/>	
							1,000	1,000
							<hr/>	
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.42 Ud Reducción excéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 355 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Vestuario Personal		2					2,000	
							<hr/>	
							2,000	2,000
							<hr/>	
Total Ud:								2,000
4.7.1.5.43 Ud Reducción excéntrica de 355 mm para conducto circular de acero galvanizado de 400 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio		2					2,000	
Pasillo y Vestíbulo		2					2,000	
							<hr/>	
							4,000	4,000
							<hr/>	
Total Ud:								4,000
4.7.1.5.44 Ud Reducción excéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 450 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio		1					1,000	
							<hr/>	
							1,000	1,000
							<hr/>	
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.45 Ud Reducción excéntrica de 400 mm para conducto circular de acero galvanizado de 450 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Gimnasio		2					2,000	

Nº	Ud	Descripción					Medición	
							2,000	2,000
							Total Ud	2,000
4.7.1.5.46 Ud		Reducción excéntrica de 400 mm para conducto circular de acero galvanizado de 500 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo y Vestíbulo	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total Ud	2,000
4.7.1.5.47 Ud		Reducción excéntrica de 355 mm para conducto circular de acero galvanizado de 560 mm de diámetro.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Gimnasio y Pasillo y Vestíbulo	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.7.1.5.48 M²		Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	728,87				728,870	
							728,870	728,870
							Total m²	728,870
4.7.1.5.49 Ud		Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto metálico circular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Aseo Minusvalido femenino	1				1,000	
		Aseo minusvalido Masculino	1				1,000	
							2,000	2,000
							Total Ud	2,000
4.7.1.5.50 Ud		Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto metálico circular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestuario Masculino	2				2,000	
		Vestuario Personal	2				2,000	
							4,000	4,000
							Total Ud	4,000
4.7.1.5.51 Ud		Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto metálico circular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestuario Femenino	2				2,000	

N°	Ud	Descripción						Medición	
								2,000	2,000
Total Ud:								2,000	
4.7.1.5.52 Ud		Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto metálico circular.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Sala Spinning		1				1,000		
	Sala Aerobic		1				1,000		
	Gimnasio		4				4,000		
								6,000	6,000
Total Ud:								6,000	
4.7.1.5.53 Ud		Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 525x225 mm, montada en conducto metálico circular.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Vestibulo		2				2,000		
								2,000	2,000
Total Ud:								2,000	
4.7.1.5.54 Ud		Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Aseo Minusvalido femenino		1				1,000		
	Aseo minusvalido Masculino		1				1,000		
								2,000	2,000
Total Ud:								2,000	
4.7.1.5.55 Ud		Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Vestuario Masculino		2				2,000		
	Vestuario Personal		2				2,000		
	Pasillo		3				3,000		
								7,000	7,000
Total Ud:								7,000	
4.7.1.5.56 Ud		Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
	Vestuario Femenino		2				2,000		
								2,000	2,000
Total Ud:								2,000	

Nº	Ud	Descripción				Medición	
4.7.1.5.57 Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto rectangular no metálico.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sala Spinning	1				1,000	
	Sala Aerobic	1				1,000	
	Gimnasio	6				6,000	
						8,000	8,000
						Total Ud 	8,000
4.7.1.5.58 Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x225 mm, montada en conducto rectangular no metálico.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Vestibulo	4				4,000	
						4,000	4,000
						Total Ud 	4,000
4.7.1.5.59 Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x325 mm, montada en conducto rectangular no metálico.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Piscina	6				6,000	
						6,000	6,000
						Total Ud 	6,000
4.7.1.5.60 Ud Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 1025x425 mm, montada en conducto rectangular no metálico.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	piscina	2				2,000	
						2,000	2,000
						Total Ud 	2,000
4.7.1.5.61 Ud Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto metálico circular.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Aseo Minusvalido femenino	1				1,000	
	Aseo minusvalido Masculino	1				1,000	
						2,000	2,000
						Total Ud 	2,000
4.7.1.5.62 Ud Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto metálico circular.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Vestuario Masculino	2				2,000	

Nº	Ud	Descripción						Medición
		Vestuario Personal	2				2,000	
							4,000	4,000
Total Ud:								4,000
4.7.1.5.63 Ud		Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto metálico circular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestuario Femenino	1				1,000	
							1,000	1,000
Total Ud:								1,000
4.7.1.5.64 Ud		Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto metálico circular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sala Spinning	1				1,000	
		Sala Aerobic	1				1,000	
		Gimnasio	4				4,000	
							6,000	6,000
Total Ud:								6,000
4.7.1.5.65 Ud		Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 525x225 mm, montada en conducto metálico circular.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vestibulo	4				4,000	
							4,000	4,000
Total Ud:								4,000
4.7.1.5.66 Ud		Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Pasillo	2				2,000	
							2,000	2,000
Total Ud:								2,000
4.7.1.5.67 Ud		Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x325 mm, montada en conducto rectangular no metálico.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Piscina	7				7,000	
							7,000	7,000
Total Ud:								7,000
4.7.1.5.68 Ud		Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 1025x425 mm, montada en conducto rectangular no metálico.						

Nº	Ud	Descripción				Medición	
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	piscina	3				3,000	
						3,000	3,000
Total Ud:							3,000
4.7.1.5.69 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 800x660 mm.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	2				2,000	
						2,000	2,000
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	3				3,000	
						3,000	3,000
						5,000	5,000
Total Ud:							5,000
4.7.1.5.70 Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m³/h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	A1	1				1,000	
						1,000	1,000
Total Ud:							1,000
4.7.1.5.71 Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	A4	1				1,000	
						1,000	1,000
Total Ud:							1,000
4.7.1.6	Unidades centralizadas de climatización						
4.7.1.6.1 Ud	Equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta (roof-top), modelo Space IPF-600 "CIAT", de 4816x2205x1795 mm, potencia frigorífica total nominal 141,8 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 93,5 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 142,8 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética nominal) 3,1, COP (coeficiente energético nominal) 3,4, potencia sonora 95 dBA, montaje MS00 (toma de aire exterior con compuerta motorizada y compuerta de retorno motorizada).						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	1				1,000	
						1,000	1,000
Total Ud:							1,000

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.7.1.7		Unidades autónomas de climatización						
4.7.1.7.1	M	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	24,34				24,340	
							24,340	24,340
							Total m:	24,340
4.7.1.7.2	M	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	22,6				22,600	
							22,600	22,600
							Total m:	22,600
4.7.1.7.3	M	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	52,28				52,280	
							52,280	52,280
							Total m:	52,280
4.7.1.7.4	M	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	3,96				3,960	
							3,960	3,960
							Total m:	3,960
4.7.1.7.5	M	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 1/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	4,33				4,330	

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle	1				1.000	

N°	Ud	Descripción						Medición	
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.2.1.2	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ125A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 14 kW, potencia calorífica nominal 16 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Sin detalle	1				1,000		
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.2.1.3	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ140A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 16 kW, potencia calorífica nominal 18 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Sin detalle	1				1,000		
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.2.1.4	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, alta presión, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXMQ200MB "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 22,4 kW, potencia calorífica nominal 25 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C62.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Sin detalle	2				2,000		
								2,000	2,000
								Total Ud	2,000
4.7.2.1.5	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, alta presión, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXMQ250MB "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 28 kW, potencia calorífica nominal 31,5 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C62.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Sin detalle	1				1,000		
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.2.1.6	Ud	Combinación de dos unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-IV (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, alimentación trifásica (400V/50Hz), modelo RYYQ36T "DAIKIN", formada por una unidad RYMQ16T y una unidad RYMQ20T, potencia frigorífica nominal 101 kW, potencia calorífica nominal 113 kW.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Sin detalle	1				1,000		

Nº	Ud	Descripción						Medición	
								1,000	1,000
Total Ud:									1,000
4.7.2.1.7	Ud	Derivación de línea frigorífica formada por dos juntas Refnet, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas, modelo KHRQ22M29T "DAIKIN".	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			1				1,000		
								1,000	1,000
Total Ud:									1,000
4.7.2.1.8	Ud	Derivación de línea frigorífica formada por dos juntas Refnet, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas, modelo KHRQ22M64T "DAIKIN".	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			2				2,000		
								2,000	2,000
Total Ud:									2,000
4.7.2.1.9	Ud	Derivación de línea frigorífica formada por dos juntas Refnet, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas, modelo KHRQ22M75T "DAIKIN".	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			2				2,000		
								2,000	2,000
Total Ud:									2,000
4.7.2.1.10	Ud	Sistema de control centralizado "DAIKIN", para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) con unidades conectadas mediante bus de control DIII-net, con un máximo de 16 unidades interiores, formado por controlador de sistema centralizado intelligentTabletController, para gestión de hasta 32 unidades interiores y hasta 10 módulos de unidades exteriores.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			1				1,000		
								1,000	1,000
Total Ud:									1,000
4.7.2.1.11	M	Cable bus de comunicaciones, de manguera sin apantallar, de 2 hilos, de 1 mm² de sección por hilo.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
Sin detalle			144,9				144,900		
								144,900	144,900
Total m:									144,900

4.7.3 Eléctricas

4.7.3.1 Puesta a tierra

4.7.3.1.1 Ud Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 138 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm².

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle	1				1,000	

Nº	Ud	Descripción					Medición	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.7.3.1.2 Ud Red de equipotencialidad en cuarto húmedo.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Sin detalle	2				2,000	
							2,000	2,000
							Total Ud	2,000
4.7.3.2 Canalizaciones								
4.7.3.2.1 M Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1	1	31,050			31,050	
		Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	1	27,500			27,500	
		Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3	1	16,670			16,670	
		Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1)	1	772,750			772,750	
		Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2)	1	438,550			438,550	
		Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3)	1	379,820			379,820	
		Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	623,450			623,450	
							2.289,790	2.289,790
							Total m	2.289,790
4.7.3.2.2 M Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	86,590			86,590	
							86,590	86,590
							Total m	86,590
4.7.3.2.3 M Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Derivación individual (Cuadro de uso industrial 1)	1	1,000			1,000	
							1,000	1,000
							Total m	1,000
4.7.3.3 Cables								
4.7.3.3.1 M Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.								
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción	Medición		
		Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1)	1	906,180	906,180
		Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2)	1	1.208,310	1.208,310
		Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3)	1	945,270	945,270
		Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	1.026,570	1.026,570
				4.086,330	4.086,330
Total m:					4.086,330

4.7.3.3.2 M Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1)	1	834,460			834,460	
Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2)	1	107,640			107,640	
Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3)	1	194,190			194,190	
Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	231,570			231,570	
					1.367,860	1.367,860
Total m:						1.367,860

4.7.3.3.3 M Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1)	1	575,160			575,160	
Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	334,830			334,830	
					909,990	909,990
Total m:						909,990

4.7.3.3.4 M Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Instalación interior (Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1)	1	30,100			30,100	
					30,100	30,100
Total m:						30,100

4.7.3.3.5 M Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	86,590			86,590	

pág. 279

Nº	Ud	Descripción	Medición					
4.7.3.3.11	M	Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	27,890			27,890	
							27,890	27,890
							Total m	27,890
4.7.3.3.12	M	Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	42,100			42,100	
							42,100	42,100
							Total m	42,100
4.7.3.3.13	M	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Instalación interior (Cuadro de uso industrial 1)	1	379,150			379,150	
							379,150	379,150
							Total m	379,150
4.7.3.4		Cajas generales de protección						
4.7.3.4.1	Ud	Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		CPM-1	1				1,000	
							1,000	1,000
							Total Ud	1,000
4.7.3.5		Instalaciones interiores						
4.7.3.5.1	Ud	Cuadro secundario Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2 formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2	1				1,000	
							1,000	1,000
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3	1				1,000	
							1,000	1,000
							2,000	2,000

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			Total Ud: 2,000					
4.7.3.5.2	Ud	Cuadro secundario Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1 formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud: 1,000					
4.7.3.5.3	Ud	Cuadro de uso industrial formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuadro de uso industrial 1			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud: 1,000					
4.7.3.5.4	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.3			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud: 1,000					
4.7.3.5.5	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de uso industrial: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Cuadro de uso industrial 1			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud: 1,000					
4.7.3.5.6	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2			1				1,000	
							1,000	1,000
			Total Ud: 1,000					
4.7.3.5.7	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1			1				1,000	

Nº	Ud	Descripción						Medición	
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.4 Fontanería									
4.7.4.1 Acometidas									
4.7.4.1.1 Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 3,91 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.									
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
Sin detalle		1				1,000			
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.4.2 Tubos de alimentación									
4.7.4.2.1 Ud Alimentación de agua potable, de 4,35 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro.									
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
Tubería de agua fría		1				1,000			
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.4.2.2 Ud Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa.									
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
Sin detalle		1				1,000			
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.4.3 Contadores									
4.7.4.3.1 Ud Preinstalación de contador general de agua de 1 1/4" DN 32 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.									
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
Sin detalle		1				1,000			
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000
4.7.4.4 Depósitos/grupos de presión									
4.7.4.4.1 Ud Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 4,4 kW.									
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
Sin detalle		1				1,000			
								1,000	1,000
								Total Ud	1,000

pág. 283

Nº	Ud	Descripción					Medición
							Total m: 10,540
4.7.4.5.6	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Llave de local húmedo	1	6,000			6,000	
							6,000
							6,000
							Total Ud: 6,000
4.7.4.5.7	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Llave de local húmedo	1	2,000			2,000	
							2,000
							2,000
							Total Ud: 2,000
4.7.4.6	Elementos						
4.7.4.6.1	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	1				1,000	
							1,000
							1,000
							Total Ud: 1,000
4.7.4.6.2	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	1				1,000	
							1,000
							1,000
							Total Ud: 1,000
4.7.5	Iluminación						
4.7.5.1	Interior						
4.7.5.1.1	Ud	Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP".					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	12				12,000	
							12,000
							12,000
							Total Ud: 12,000
4.7.5.1.2	Ud	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	21				21,000	
							21,000
							21,000

Nº	Ud	Descripción				Medición	
						Total Ud	21,000
4.7.5.1.3	Ud	Luminaria, de 1188x29x27 mm, para 36 led de 1 W.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Sin detalle	5				5,000	
						5,000	5,000
						Total Ud	5,000
4.7.6	Contra incendios						
4.7.6.1	Detección y alarma						
4.7.6.1.1	Ud	Sistema de detección y alarma, convencional, formado por central de detección automática de incendios de 2 zonas de detección, 11 detectores ópticos de humos, sirena interior y canalización de protección fija en superficie con tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	Central de detección automática de incendios	1				1,000	
						1,000	1,000
						Total Ud	1,000
4.7.6.2	Alumbrado de emergencia						
4.7.6.2.1	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
		1				1,000	
						13,000	13,000
						Total Ud	13,000
4.7.6.2.2	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal

Nº	Ud	Descripción	Medición				
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
							<u>8,000</u>
							8,000
Total Ud:							8,000
4.7.6.2.3	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
	1						1,000
							<u>18,000</u>
							18,000
Total Ud:							18,000
4.7.6.2.4	Ud	Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 70 lúmenes.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1						1,000

pág. 287

Nº	Ud	Descripción	Medición				
			Total Ud:				
			4,000				
4.7.6.4		Sistemas de abastecimiento de agua					
4.7.6.4.1	Ud	Acometida general de abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, de acero galvanizado D=1 1/2" DN 40 mm.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
			1				1,000
							1,000
			Total Ud:				
			1,000				
4.7.6.4.2	Ud	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, colocado en superficie, en posición vertical.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
			1				1,000
							1,000
			Total Ud:				
			1,000				
4.7.6.4.3	Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga accionada por motor asíncrono de 2 polos de 15 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 1,85 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	Sin detalle		1				1,000
							1,000
			Total Ud:				
			1,000				
4.7.6.4.4	M	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	Sin detalle		7,06				7,060
							7,060
			Total m:				
			7,060				
4.7.6.4.5	M	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	Sin detalle		61,76				61,760
							61,760
			Total m:				
			61,760				
4.7.6.4.6	Ud	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial
	Sin detalle		4				4,000

4.7.7 Protección frente al rayo

4.7.7.1.1 Ud Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 9 protectores contra sobretensiones: 5 protectores para las líneas de suministro eléctrico, 1 protector para la línea telefónica, 1 protector para la línea de transmisión de datos, 1 protector para la línea informática y 1 protector para la línea de transmisión de señales de radiodifusión sonora y televisión.

4.7.8 Evacuación de aguas

4.7.8.1.1 M Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 100 mm, color gris claro.

4.7.8.2 Canales

4.7.8.2.1 M Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 169x106 mm, color blanco.

4.7.8.3 Derivaciones individuales

4.7.8.3.1 M Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

4.7.8.3.2 M Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.

pág. 289

Nº	Ud	Descripción					Medición
							Total m: 7,640
9.11.5.3	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		60,96				60,960	
							60,960 60,960
							Total m: 60,960
4.7.8.3.4	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		11,14				11,140	
							11,140 11,140
							Total m: 11,140
4.7.8.3.5	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		11,01				11,010	
							11,010 11,010
							Total m: 11,010
4.7.8.3.6	M	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		13,39				13,390	
							13,390 13,390
							Total m: 13,390
4.7.8.3.7	Ud	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle		10				10,000	
							10,000 10,000
							Total Ud: 10,000
4.7.9	Transporte						
4.7.9.1	Ascensores						
4.7.9.1.1	Ud	Ascensor eléctrico de adherencia de 0,63 m/s de velocidad, 2 paradas, 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas, nivel básico de acabado en cabina de 1000x1250x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 800x2000 mm.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		1				1,000	
							1,000 1,000

Nº	Ud Descripción	Medición
		Total Ud: 1,000

4.8 Aislamientos e impermeabilizaciones

Nº Ud Descripción Medición

4.8.1 Aislamientos térmicos

4.8.1.1 10.1.2.- Tuberías y bajantes

4.8.1.1.1 M Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente	1	40,060			40,060	
					40,060	40,060
Total m:						40,060

4.8.1.1.2 M Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente	1	33,300			33,300	
					33,300	33,300
Total m:						33,300

4.8.1.1.3 M Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente	1	36,910			36,910	
Tubería de retorno de agua caliente sanitaria	1	15,210			15,210	
					52,120	52,120
Total m:						52,120

4.8.1.1.4 M Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de agua caliente	1	14,360			14,360	
Tubería de retorno de agua caliente sanitaria	1	7,230			7,230	
					21,590	21,590
Total m:						21,590

4.8.1.1.5 M Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tubería de retorno de agua caliente sanitaria	1	4,390			4,390	

Nº	Ud Descripción						Medición		
							4,390	4,390	
Total m:							4,390		
4.8.1.1.6	M	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
		Tubería de retorno de agua caliente sanitaria	1	10,540		10,540			
							10,540	10,540	
Total m:							10,540		
4.8.1.2	Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas								
4.8.1.2.1	M²	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Clima 34 "ISOVER", compuesto por: panel rígido de lana de vidrio de alta densidad, no revestido, Clima 34 "ISOVER", de 60 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero polimérico de altas prestaciones, Weber.therm Base, "WEBER CEMARKSA", color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión y clavo de polipropileno; capa de regularización de mortero polimérico de altas prestaciones, Weber.therm Base, "WEBER CEMARKSA", color gris, armado con malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 10x10 mm de luz de malla, de 750 a 900 micras de espesor y de 200 a 250 g/m² de masa superficial; capa de acabado de mortero monocapa de ligantes mixtos, para la impermeabilización y decoración de fachadas, Weber.pral Clima "WEBER CEMARKSA", acabado raspado, color Polar.							
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal		
		Planta baja	1	34,220		34,220			
			1	10,150		10,150			
			1	71,030		71,030			
			1	71,030		71,030			
		A descontar hueco	1	-4,200		-4,200			
		Desarrollo de jambas y dintel	1	1,300		1,300			
		A descontar hueco	1	-4,200		-4,200			
		Desarrollo de jambas y dintel	1	1,300		1,300			
		Planta baja	1	44,590		44,590			
		A descontar hueco	1	-4,200		-4,200			
		Desarrollo de jambas y dintel	1	1,300		1,300			
		A descontar hueco	1	-4,200		-4,200			
		Desarrollo de jambas y dintel	1	1,300		1,300			
		Entreplanta	1	13,840		13,840			
			1	13,700		13,700			
			1	42,960		42,960			
			1	43,000		43,000			
			1	27,650		27,650			
		Cubierta baja Piscina	1	1,260		1,260			

Nº	Ud	Descripción	Medición
	1	1,200	1,200
	1	2,480	2,480
	1	18,560	18,560
	1	18,560	18,560
Cubierta Baja gimnasio	1	3,770	3,770
	1	3,610	3,610
	1	0,390	0,390
	1	7,570	7,570
Cubierta Gimnasio	1	4,150	4,150
	1	4,240	4,240
	1	8,440	8,440
			<hr/>
			434,800
			434,800
			<hr/>
			Total m²: 434,800

4.8.1.3 Particiones

4.8.1.3.1 M² Aislamiento térmico intermedio en particiones interiores de hoja de fábrica, formado por panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 40 mm de espesor, simplemente apoyado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	13,210			13,210	
	1	16,890			16,890	
	1	6,640			6,640	
	1	13,460			13,460	
	1	13,020			13,020	
	1	6,640			6,640	
	1	37,790			37,790	
Entreplanta	1	13,620			13,620	
	1	32,770			32,770	
A descontar hueco	1	-2,000			-2,000	
	1	-2,000			-2,000	
Entreplanta	1	3,740			3,740	
	1	5,800			5,800	
	1	14,100			14,100	
Cubierta baja Piscina	1	0,890			0,890	
	1	2,140			2,140	
	1	1,550			1,550	
Cubierta Baja gimnasio	1	6,710			6,710	
	1	9,140			9,140	

Nº	Ud	Descripción	Medición	
	1	3,800	3,800	
Cubierta Gimnasio	1	2,120	2,120	
	1	4,970	4,970	
	1	3,640	3,640	
			<u>208,640</u>	<u>208,640</u>
			Total m²:	208,640

4.8.1.4 Trasdosados

4.8.1.4.1 M² Aislamiento térmico en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel autoportante de lana mineral de alta densidad, según UNE-EN 13162, de 40 mm de espesor, no revestido, fijado mecánicamente a la fábrica.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	111,700			111,700	
	1	12,800			12,800	
	1	55,460			55,460	
	1	36,320			36,320	
Entreplanta	1	14,110			14,110	
	1	9,470			9,470	
	1	32,600			32,600	
	1	13,460			13,460	
	1	70,410			70,410	
Cubierta baja Piscina	1	2,160			2,160	
	1	2,970			2,970	
	1	1,230			1,230	
	1	5,110			5,110	
Cubierta Baja gimnasio	1	3,670			3,670	
	1	8,890			8,890	
	1	6,460			6,460	
Cubierta Gimnasio	1	2,080			2,080	
	1	5,030			5,030	
	1	3,650			3,650	
					<u>397,580</u>	<u>397,580</u>
					Total m²:	397,580

4.8.1.4.2 M² Aislamiento térmico entre montantes en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 45 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	12,800			12,800	
	1	12,800			12,800	

Nº	Ud	Descripción	Medición
	1	16,140	16,140
	1	16,140	16,140
	1	6,200	6,200
	1	6,200	6,200
	1	12,580	12,580
	1	12,580	12,580
	1	12,390	12,390
	1	12,390	12,390
	1	6,190	6,190
	1	6,190	6,190
	1	36,720	36,720
	1	36,720	36,720
Entreplanta	1	12,850	12,850
	1	12,850	12,850
	1	31,120	31,120
A descontar hueco	1	-2,000	-2,000
	1	-2,000	-2,000
Entreplanta	1	31,120	31,120
A descontar hueco	1	-2,000	-2,000
	1	-2,000	-2,000
Entreplanta	1	3,740	3,740
	1	3,740	3,740
	1	5,480	5,480
	1	5,480	5,480
	1	14,100	14,100
	1	14,100	14,100
Cubierta baja Piscina	1	0,550	0,550
	1	0,550	0,550
	1	1,320	1,320
	1	1,320	1,320
	1	0,950	0,950
	1	0,950	0,950
Cubierta Baja gimnasio	1	6,460	6,460
	1	6,460	6,460
	1	8,890	8,890
	1	8,890	8,890

Nº	Ud	Descripción	Medición
	1	3,670	3,670
	1	3,670	3,670
Cubierta Gimnasio	1	2,080	2,080
	1	2,080	2,080
	1	4,730	4,730
	1	4,730	4,730
	1	3,500	3,500
	1	3,500	3,500
			<hr/> 396,920
			396,920
			<hr/>
			Total m²: 396,920

4.8.1.4.3 M² Aislamiento térmico entre montantes en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 65 mm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	31,890			31,890	
	1	9,480			9,480	
	1	71,030			71,030	
	1	111,700			111,700	
	1	71,030			71,030	
	1	44,590			44,590	
	1	12,800			12,800	
	1	55,460			55,460	
	1	36,320			36,320	
Entreplanta	1	13,840			13,840	
	1	13,700			13,700	
	1	42,960			42,960	
	1	14,110			14,110	
	1	9,470			9,470	
	1	32,600			32,600	
	1	13,460			13,460	
	1	43,000			43,000	
	1	70,410			70,410	
	1	27,650			27,650	
Cubierta baja Piscina	1	2,160			2,160	
	1	2,970			2,970	
	1	1,230			1,230	
	1	1,260			1,260	

Nº	Ud	Descripción	Medición	
	1	1,200	1,200	
	1	2,480	2,480	
	1	16,900	16,900	
	1	16,900	16,900	
	1	5,110	5,110	
Cubierta Baja gimnasio	1	3,670	3,670	
	1	8,890	8,890	
	1	6,460	6,460	
	1	3,770	3,770	
	1	3,610	3,610	
	1	0,390	0,390	
	1	7,570	7,570	
Cubierta Gimnasio	1	3,600	3,600	
	1	3,670	3,670	
	1	7,330	7,330	
	1	2,080	2,080	
	1	5,030	5,030	
	1	3,650	3,650	
			835,430	835,430
			Total m²:	835,430

4.8.1.5 Soleras en contacto con el terreno

4.8.1.5.1 M²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica $2,8 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,036 \text{ W/(mK)}$, colocado en la base de la solera, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón (no incluida en este precio).					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	1.066,530			1.066,530	
					1.066,530	1.066,530
					Total m²:	1.066,530

4.8.1.5.2 M²	Aislamiento térmico vertical de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica $2,8 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,036 \text{ W/(mK)}$, colocado en el perímetro de la solera, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón (no incluida en este precio).					
	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	156,760			156,760	
					156,760	156,760
					Total m²:	156,760

4.9 Revestimientos y trasdosados

Nº Ud Descripción Medición

4.9.1 Alicatados

4.9.1.1 De baldosas cerámicas

4.9.2.1.1 M² Alicatado con azulejo acabado liso, 15x15 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	30,200			30,200	
	1	9,180			9,180	
	1	67,670			67,670	
	1	111,700			111,700	
	1	67,670			67,670	
A descontar hueco	1	-4,200			-4,200	
	1	-4,200			-4,200	
Planta baja	1	42,810			42,810	
A descontar hueco	1	-4,200			-4,200	
	1	-4,200			-4,200	
Vestuario Personal	1	7,890			7,890	
Almacén	1	7,890			7,890	
Vestuario Personal	1	5,370			5,370	
Sala de instalaciones	1	5,780			5,780	
Vestuario Personal	1	13,980			13,980	
Sala de instalaciones	1	14,400			14,400	
Pasillo	1	5,790			5,790	
Sala de instalaciones	1	5,800			5,800	
Vestuario Personal	1	13,880			13,880	
Pasillo	1	13,880			13,880	
Vestuario Femenino	1	9,650			9,650	
Pasillo	1	10,070			10,070	
	1	7,320			7,320	
Aseo Minusvalido femenino	1	6,510			6,510	
Pasillo	1	6,590			6,590	
Aseo minusvalido Masculino	1	6,370			6,370	
Vestuario Masculino	1	9,620			9,620	
Pasillo	1	9,840			9,840	

pág. 300

pág. 301

Nº	Ud	Descripción	Medición
	1	6,460	6,460
	1	3,640	3,640
	1	3,610	3,610
	1	7,330	7,330
Vestibulo	1	6,460	6,460
Gimnasio	1	8,890	8,890
Sala Spinning	1	3,670	3,670
Sala Aerobic	1	3,640	3,640
Gimnasio	1	3,730	3,730
Sala Spinning	1	3,610	3,610
Gimnasio	1	3,610	3,610
Sala Spinning	1	3,670	3,670
Sala Aerobic	1	3,670	3,670
Gimnasio	1	7,330	7,330
Vestibulo	1	7,330	7,330
			1.673,590
			1.673,590
			Total m²: 1.673,590

4.9.2 Conglomerados tradicionales

4.9.2.1 Enfoscados

4.9.2.1.1 M² Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical exterior, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material y en los frentes de forjado.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	116,050	1,000		116,050	
	1	14,760	1,000		14,760	
	1	61,800	1,000		61,800	
	1	39,030	1,000		39,030	
Entrepanta	1	14,460	1,000		14,460	
	1	9,530	1,000		9,530	
	1	32,770	1,000		32,770	
	1	13,970	1,000		13,970	
Cubierta baja Piscina	1	71,120	1,000		71,120	
	1	2,190	1,000		2,190	
	1	2,980	1,000		2,980	
	1	1,270	1,000		1,270	
	1	7,210	1,000		7,210	

Nº	Ud	Descripción				Medición
Cubierta Baja gimnasio	1	3,810	1,000		3,810	
	1	8,940	1,000		8,940	
	1	6,560	1,000		6,560	
Cubierta Gimnasio	1	2,630	1,000		2,630	
	1	6,140	1,000		6,140	
	1	4,510	1,000		4,510	
					<u>419,730</u>	<u>419,730</u>
Total m²:						419,730

4.9.3 Pavimentos

4.9.3.1 Bases de pavimento y grandes recrecidos

4.9.3.1.1 M² Base para pavimento de arena de machaqueo de 0 a 5 mm de diámetro, estabilizada con 100 kg de cemento Portland CEM II/A-P 32,5 R por cada m³ de arena seca, en capa de 6 cm de espesor.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	617,060			617,060	
	1	49,510			49,510	
	1	49,950			49,950	
	1	48,770			48,770	
	1	11,050			11,050	
	1	130,580			130,580	
	1	35,130			35,130	
	1	7,160			7,160	
	1	6,990			6,990	
	1	36,370			36,370	
Entreplanta	1	36,920			36,920	
	1	36,580			36,580	
	1	36,610			36,610	
	1	181,770			181,770	
					<u>1.284,450</u>	<u>1.284,450</u>
Total m²:						1.284,450

4.9.3.2 De baldosas cerámicas

4.9.3.2.1 M² Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E<3%, grupo Blb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	617,060			617,060	
	1	49,510			49,510	

Nº	Ud	Descripción	Medición
	1	49,950	49,950
	1	48,770	48,770
	1	11,050	11,050
	1	130,580	130,580
	1	35,130	35,130
	1	7,160	7,160
	1	6,990	6,990
	1	36,370	36,370
Entreplanta	1	36,920	36,920
	1	36,580	36,580
	1	36,610	36,610
	1	181,770	181,770
			<hr/>
			1.284,450 1.284,450
			<hr/>
			Total m²: 1.284,450

4.9.4 Trasdosados

4.9.4.1 De placas de yeso laminado

4.9.4.1.1 M² Trasdosado autoportante libre, con resistencia al fuego EI 120, sistema W628.es "KNAUF", realizado con dos placas de yeso laminado - [25 cortafuego (DF) + 25 cortafuego (DF)], ancladas a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 100 mm de espesor total; separación entre montantes 600 mm.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	31,890			31,890	
	1	9,480			9,480	
	1	71,030			71,030	
	1	111,700			111,700	
	1	71,030			71,030	
	1	44,590			44,590	
	1	12,800			12,800	
	1	55,460			55,460	
	1	36,320			36,320	
Entreplanta	1	13,840			13,840	
	1	13,700			13,700	
	1	42,960			42,960	
	1	14,110			14,110	
	1	9,470			9,470	
	1	32,600			32,600	
	1	13,460			13,460	

Nº	Ud	Descripción	Medición	
	1	43,000	43,000	
	1	70,410	70,410	
	1	27,650	27,650	
Cubierta baja Piscina	1	2,160	2,160	
	1	2,970	2,970	
	1	1,230	1,230	
	1	1,260	1,260	
	1	1,200	1,200	
	1	2,480	2,480	
	1	16,900	16,900	
	1	16,900	16,900	
	1	5,110	5,110	
Cubierta Baja gimnasio	1	3,670	3,670	
	1	8,890	8,890	
	1	6,460	6,460	
	1	3,770	3,770	
	1	3,610	3,610	
	1	0,390	0,390	
	1	7,570	7,570	
Cubierta Gimnasio	1	3,600	3,600	
	1	3,670	3,670	
	1	7,330	7,330	
	1	2,080	2,080	
	1	5,030	5,030	
	1	3,650	3,650	
			835,430	835,430
			Total m²:	835,430

4.9.4.1.2 M² Trasdosado autoportante arriostrado, sistema Placo Hydro "PLACO", realizado con dos placas de yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 12,5 / borde afinado, Placomarine PPM 13 "PLACO", atornilladas directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 70 "PLACO" y montantes M 70 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm; 95 mm de espesor total.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Planta baja	1	12,800			12,800	
	1	12,800			12,800	
	1	16,140			16,140	
	1	16,140			16,140	

Nº	Ud	Descripción	Medición
	1	6,200	6,200
	1	6,200	6,200
	1	12,580	12,580
	1	12,580	12,580
	1	12,390	12,390
	1	12,390	12,390
	1	6,190	6,190
	1	6,190	6,190
	1	36,720	36,720
	1	36,720	36,720
Entreplanta	1	12,850	12,850
	1	12,850	12,850
	1	31,120	31,120
	1	31,120	31,120
	1	3,740	3,740
	1	3,740	3,740
	1	5,480	5,480
	1	5,480	5,480
	1	14,100	14,100
	1	14,100	14,100
Cubierta baja Piscina	1	0,550	0,550
	1	0,550	0,550
	1	1,320	1,320
	1	1,320	1,320
	1	0,950	0,950
	1	0,950	0,950
Cubierta Baja gimnasio	1	6,460	6,460
	1	6,460	6,460
	1	8,890	8,890
	1	8,890	8,890
	1	3,670	3,670
	1	3,670	3,670
Cubierta Gimnasio	1	2,080	2,080
	1	2,080	2,080
	1	4,730	4,730
	1	4,730	4,730

Nº	Ud	Descripción	Medición	
	1	3,500	3,500	
	1	3,500	3,500	
			<u>404,920</u>	404,920
			Total m²:	404,920

4.10 Señalización y equipamiento

Nº Ud Descripción Medición

4.10.1 Aparatos sanitarios

4.10.1.1 Inodoros

4.10.1.1.1 Ud Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Inodoro con cisterna	10				10,000	
					<u>10,000</u>	10,000
Total Ud:						10,000

4.10.1.2 Duchas

4.10.1.2.1 Ud Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Ducha	2				2,000	
					<u>2,000</u>	2,000
Total Ud:						2,000

4.11 Urbanización interior de la parcela

Nº Ud Descripción Medición

4.11.1 Alcantarillado

4.11.1.1 Sumideros e imbornales urbanos

4.11.1.1.1 Ud Imbornal prefabricado de hormigón, de 50x30x60 cm.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle	5				5,000	
					<u>5,000</u>	5,000
Total Ud:						5,000

4.11.1.2 Pozos de registro

4.11.1.2.1 Ud Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle	1				1,000	
					<u>1,000</u>	1,000
Total Ud:						1,000

4.11.1.2.2 Ud Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,7 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Sin detalle	1				1,000	
					<u>1,000</u>	1,000
Total Ud:						1,000

4.11.2 Piscinas

4.11.2.1 Equipos de control y cloración

4.11.2.1.1 Ud Equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora, para piscina.

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	1				1,000	
					<u>1,000</u>	1,000
Total Ud:						1,000

Nº Ud Descripción Medición

4.11.2.2 Equipos de depuración

4.11.2.2.1 Ud Equipo completo de depuración para piscina de 8x4x1,5 m (volumen 48 m³).

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000
Total Ud:					1,000

4.11.2.2.2 Ud Electrobomba autoaspirante de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, monofásica a 230 V, con una potencia de 0,43 kW, caudal máximo 10 m³/h para una presión de 8 m.c.a. y nivel de presión sonora 68 dBA.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000
Total Ud:					1,000

4.11.2.2.3 Ud Filtro de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 500 mm de diámetro, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 9,5 m³/h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
1				1,000	
				1,000	1,000
Total Ud:					1,000

4.11.2.3 Vasos, ménsulas y escaleras

4.11.2.3.1 M² Muro como encofrado perdido para vaso de piscina rectangular, de 15 cm de espesor de fábrica, de bloque hueco de hormigón, para revestir, color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	25,000	12,500		312,500	
				312,500	312,500
Total m²:					312,500

4.11.2.3.2 M² Hormigón HA-30/F/12/IV, proyectado por vía húmeda para formación de paramento horizontal de vaso de piscina, de 15 cm de espesor, con doble malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, y armadura de refuerzo de acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 2 kg/m³.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
	25,000	12,500		312,500	
				312,500	312,500
Total m²:					312,500

4.11.2.4 Complementos para vaso de piscina

4.11.2.4.1 Ud Boquilla de impulsión, de resinas termoplásticas de ABS, color blanco.

Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
6				6,000	
				6,000	6,000

N°	Ud	Descripción	Medición					
							Total Ud	6,000
4.11.2.4.2	Ud	Boquilla de aspiración, de resinas termoplásticas de ABS, color blanco.						
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		6				6,000		
						<u>6,000</u>	6,000	
							Total Ud	6,000

5 PRESUPUESTO

Índice Presupuestos

5	PRESUPUESTO	312
5.1	Demoliciones.- Presupuesto parcial	313
5.1.1	Firmes y pavimentos	314
5.2	Acondicionamiento del terreno.-Presupuesto parcial	315
5.2.1	Movimiento de tierras en edificación	315
5.2.2	Red de saneamiento horizontal.....	315
5.2.3	Nivelación	316
5.3	Estructuras.- Presupuesto parcial	317
5.3.1	Hormigón armado.....	317
5.4	Fachadas y particiones.- Presupuesto parcial.....	318
5.4.1	Entramados autoportantes	318
5.4.2	Defensas	318
5.5	Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.- Presupuesto parcial.....	319
5.5.1	Carpintería	319
5.5.2	Vidrios	319
5.6	Remates y ayudas.- Presupuesto parcial	320
5.6.1	Ayudas de albañilería	320
5.7	Instalaciones .- Presupuesto parcial	321
5.7.1	Calefacción, climatización y A.C.S.....	321
5.7.2	Sistemas de climatización	329
5.7.3	Eléctricas	330
5.7.4	Fontanería.....	333
5.7.5	Iluminación.....	334
5.7.6	Contra incendios	334
5.7.7	Protección frente al rayo.....	335
5.7.8	Evacuación de aguas	335
5.7.9	Transporte.....	336
5.8	Aislamientos e impermeabilizaciones .- Presupuesto parcial	337
5.8.1	Aislamientos térmicos	337
5.9	Revestimientos y trasdosados .- Presupuesto parcial	339
5.9.1	Alicatados	339
5.9.2	Conglomerados tradicionales	339
5.9.3	Pavimentos	339
5.9.4	Trasdosados	339
5.10	Señalización y equipamiento .- Presupuesto parcial	341
5.10.1	Aparatos sanitarios.....	341
5.11	Urbanización interior de la parcela .- Presupuesto parcial	342
5.11.1	Alcantarillado	342
5.11.2	Piscinas.....	342
5.12	Presupuesto base de licitación	344

5.1 Demoliciones.- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	--------	----	--------------	----------	------------	-----------

5.1.1 Firmes y pavimentos

5.1.1.1 Pavimentos exteriores

5.1.1.1.1 DMX021	m²	Demolición de solera o pavimento de hormigón armado de 15 a 25 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor.	1.023,750	12,70	13.001,63
Total presupuesto parcial Demoliciones :					13.001,63

5.2 Acondicionamiento del terreno.-Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.2.1 Movimiento de tierras en edificación						
5.2.1.1 Excavaciones						
5.2.1.1.1	ADE010	m³	Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de arcilla blanda, con medios manuales, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	562,500	24,37	13.708,13
5.2.2 Red de saneamiento horizontal						
5.2.2.1 Arquetas						
5.2.2.1.1	ASA010	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	10,000	186,09	1.860,90
5.2.2.1.2	ASA010b	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x55 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	2,000	191,23	382,46
5.2.2.1.3	ASA010c	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x65 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	2,000	197,33	394,66
5.2.2.1.4	ASA010d	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	202,18	202,18
5.2.2.1.5	ASA010e	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x75 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	206,54	206,54
5.2.2.1.6	ASA010f	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x80 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	2,000	238,04	476,08
5.2.2.1.7	ASA010g	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x85 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	243,51	243,51
5.2.2.1.8	ASA010h	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 70x70x90 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	244,80	244,80
5.2.2.1.9	ASA010i	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 80x80x95 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	281,75	281,75
5.2.2.1.10	ASA010j	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 80x80x100 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	287,86	287,86
5.2.2.1.11	ASA010k	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	396,45	396,45
5.2.2.1.12	ASA010l	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x135 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	528,78	528,78

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.2.2.1.13	ASA010m	Ud	Arqueta de paso, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 125x125x140 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	537,68	537,68
5.2.2.1.14	ASA010n	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x50 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	3,000	156,19	468,57
5.2.2.1.15	ASA010o	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 60x60x70 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	2,000	172,53	345,06
5.2.2.1.16	ASA010p	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 80x80x90 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	3,000	250,06	750,18
5.2.2.1.17	ASA010q	Ud	Arqueta a pie de bajante, registrable, de obra de fábrica, de dimensiones interiores 100x100x115 cm, con tapa prefabricada de hormigón armado, sobre solera de hormigón en masa.	1,000	371,78	371,78
5.2.2.2 Acometidas						
5.2.2.2.1	ASB010	m	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	1,200	61,10	73,32
5.2.2.2.2	ASB010b	m	Acometida general de saneamiento a la red general del municipio, de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m ² , de 200 mm de diámetro, pegado mediante adhesivo.	3,440	76,26	262,33
5.2.2.2.3	ASB020	Ud	Conexión de la acometida del edificio a la red general de saneamiento del municipio.	2,000	188,83	377,66
5.2.2.3 Colectores						
5.2.2.3.1	ASC010	m	Colector enterrado de saneamiento, sin arquetas, mediante sistema integral registrable, de PVC liso, serie SN-2, rigidez anular nominal 2 kN/m ² , de 160 mm de diámetro, con junta elástica.	182,390	23,69	4.320,82
5.2.3 Nivelación						
5.2.3.1 Encachados						
5.2.3.1.1	ANE010	m ²	Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.	1.066,530	8,92	9.513,45
5.2.3.2 Soleras						
5.2.3.2.1	ANS010	m ²	Solera de hormigón armado de 30 cm de espesor, realizada con hormigón HAF-25/CR/F/20/Ila, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m ³ y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados, con juntas de retracción.	1.066,530	43,66	46.564,70
Total presupuesto parcial Acondicionamiento del terreno :						82.799,65

5.3 Estructuras.- Presupuesto parcial

Num. Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.3.1		Hormigón armado			
5.3.1.1		Losas macizas			
5.3.1.1.1 EHL010	m²	Losa maciza de hormigón armado, horizontal, canto 24 cm, realizada con hormigón HAF-25/CR/F/20/IIa, con un contenido de fibras de refuerzo Sikafiber M-12 "SIKA" de 0,6 kg/m³ y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 22 kg/m²; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje y estructura soporte vertical de puntales metálicos; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	295,910	85,45	25.285,51
Total presupuesto parcial Estructuras :					25.285,51

5.4 Fachadas y particiones.- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
------	--------	----	--------------	----------	------------	-----------

5.4.1 Entramados autoportantes

5.4.1.1 De placas de yeso laminado

5.4.1.1.1	FBY100	m²	Partición (separación de diferentes unidades de uso) de entramado autoportante de placas de yeso laminado y lana mineral, con tabique especial, sistema tabique PYL 146/600(48+48) 2LM, estructura arriostrada, catálogo ATEDY-AFELMA, de 146 mm de espesor total, compuesta por una estructura autoportante doble de perfiles metálicos de acero galvanizado arriostrada con placas de yeso laminado de 48 + 48 mm de anchura formada por montantes (elementos verticales) y canales (elementos horizontales), con una separación entre montantes de 600 mm y una disposición normal "N" y cartelas de placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, Standard "KNAUF" (riostros); a cada lado de la cual se atornillan dos placas de yeso laminado A / UNE-EN 520 - 1200 / longitud / 12,5 / borde afinado, Standard "KNAUF" y aislamiento de panel de lana mineral natural (LMN), no revestido, suministrado en rollos, Ultracoustic R "KNAUF INSULATION", de 45 mm de espesor, colocado en el alma.	439,960	61,76	27.171,93
-----------	--------	----	---	---------	-------	-----------

5.4.2 Defensas

5.4.2.1 Barandillas y pasamanos

5.4.2.1.1	FDD020	m	Barandilla de fachada en forma recta, de 100 cm de altura, de aluminio anodizado color natural, formada por: bastidor compuesto de barandal superior e inferior de perfil cuadrado de 40x40 mm y montantes de perfil cuadrado de 40x40 mm con una separación de 100 cm entre sí; entrepaño para relleno de los huecos del bastidor compuesto de barrotes verticales de aluminio, perfil rectangular de 30x15 mm, y pasamanos de perfil curvo de 70 mm, fijada mediante anclaje mecánico de expansión.	20,730	97,28	2.016,61
-----------	--------	---	---	--------	-------	----------

Total presupuesto parcial Fachadas y particiones : 29.188,54

5.5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.5.1 Carpintería						
5.5.1.1 De aluminio						
5.5.1.1.1	LCL060	Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de ventana, corredera simple, de 160x120 cm, serie básica, formada por dos hojas, y sin premarco.	1,000	193,40	193,40
5.5.1.1.2	LCL060b	Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de fijo, de 200x100 cm, serie básica, formada por una hoja, y sin premarco.	2,000	95,78	191,56
5.5.1.2 Sistemas de aluminio						
5.5.1.2.1	LCY010	Ud	Carpintería de aluminio, anodizado natural, para conformado de puerta de entrada practicable de apertura hacia el interior "CORTIZO", de 200x210 cm, sistema Puerta Millenium Plus Canal Europeo, "CORTIZO", formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, y sin premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor.	4,000	923,94	3.695,76
5.5.2 Vidrios						
5.5.2.1 Doble acristalamiento						
5.5.2.1.1	LVC020	m²	Doble acristalamiento Aislaglas "CONTROL GLASS ACÚSTICO Y SOLAR", 4/6/4, fijado sobre carpintería con calzos y sellado continuo.	17,580	40,73	716,03
Total presupuesto parcial Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :						4.796,75

5.6 Remates y ayudas.- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.6.1 Ayudas de albañilería						
5.6.1.1 Para instalaciones						
5.6.1.1.1	HYA010	m²	Ayudas de albañilería en edificio de otros usos, para instalación de fontanería.	100,000	2,67	267,00
Total presupuesto parcial Remates y ayudas :						267,00

5.7 Instalaciones .- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1 Calefacción, climatización y A.C.S.						
5.7.1.1 Calderas de biomasa						
5.7.1.1.1	CQ015	Ud	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 13,9 a 70 kW, modelo Firematic 60 T-Control "HERZ", base de apoyo antivibraciones, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 5/4" de diámetro y bomba de circulación modelo Stratos Para 30/1-12, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones.	1,000	26.400,20	26.400,20
5.7.1.12	ICQ030	Ud	Sistema de alimentación de pellets, para caldera de biomasa compuesto por kit básico de extractor flexible para pellets, formado por tubo extractor de 1 m de longitud y motor de accionamiento de 0,55 kW, para alimentación monofásica a 230 V, 3 m de tubo de ampliación de extractor flexible para pellets, 1 m de tubo de conexión de extractor flexible para pellets.	1,000	2.040,86	2.040,86
5.7.1.13	ICQ050	Ud	Sistema de llenado horizontal de silo, para combustible de biomasa, formado por motor para transportador helicoidal sinfín, de 5,5 kW de potencia, con protección contra explosiones, cuadro eléctrico para motor y transportador helicoidal sinfín de 8 m de longitud, anclado al paramento mediante soportes.	1,000	6.810,69	6.810,69
5.7.1.1.4	ICQ080	Ud	Compuerta hidráulica de llenado de 2000x2000 mm para silo de almacenaje de biomasa,.	1,000	12.425,39	12.425,39
5.7.1.2 Sistemas de conducción de agua						
5.7.1.2.1	ICS005	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 13/15 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	1,000	113,62	113,62
5.7.1.2.2	ICS005b	Ud	Punto de llenado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 16 mm de diámetro exterior y 2 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	1,000	97,22	97,22
5.7.1.2.3	ICS010	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.	5,070	33,41	169,39

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.2.4	ICS010b	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 33/35 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.	2,720	39,01	106,11
5.7.1.2.5	ICS010c	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 40/42 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.	5,380	43,22	232,52
5.7.1.2.6	ICS010d	m	Circuito primario de sistemas solares térmicos formado por tubo de cobre rígido, de 51/54 mm de diámetro, colocado superficialmente en el exterior del edificio, con aislamiento mediante coquilla de lana de vidrio protegida con emulsión asfáltica recubierta con pintura protectora para aislamiento de color blanco.	56,330	54,64	3.077,87
5.7.1.2.7	ICS010e	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante espuma elastomérica.	6,810	21,40	145,73
5.7.1.2.8	ICS010f	m	Tubería de distribución de agua fría y caliente de climatización formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X) con barrera de oxígeno (EVOH), de 75 mm de diámetro exterior y 6,8 mm de espesor, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	5,920	70,91	419,79
5.7.1.2.9	ICS015	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro, para climatización, colocado superficialmente.	3,000	53,28	159,84
5.7.1.2.10	ICS015b	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), con barrera de oxígeno (EVOH), de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, PN=6 atm, para climatización, colocado superficialmente.	1,000	25,39	25,39
5.7.1.2.11	ICS020	Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.	2,000	374,41	748,82
5.7.1.2.12	ICS040	Ud	Vaso de expansión cerrado con una capacidad de 35 l.	1,000	150,22	150,22
5.7.1.2.13	ICS045	Ud	Vaso de expansión para A.C.S. de acero vitrificado, capacidad 8 l.	1,000	73,68	73,68
5.7.1.2.14	ICS050	Ud	Interacumulador de acero vitrificado, con intercambiador de un serpentín, de suelo, 6000 l, altura 2280 mm, diámetro 2400 mm.	2,000	31.749,80	63.499,60
5.7.1.2.15	ICS080	Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón.	2,000	11,27	22,54
5.7.1.2.16	ICS085	Ud	Contador de energía por ultrasonidos, diámetro nominal 3/4", para caudal nominal 2,5 m³/h, temperatura máxima 150°C, con T portasonda de temperatura, de 3/4" de diámetro.	1,000	412,89	412,89

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.3 Captación solar						
5.7.1.3.1	ICB011	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 8 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, con panel de montaje vertical de 1135x2115x112 mm, superficie útil 2,1 m², rendimiento óptico 0,75 y coeficiente de pérdidas primario 3,993 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada.	5,000	5.367,68	26.838,40
5.7.1.3.2	ICB012	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 6 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano, modelo FKT-2 W "JUNKERS", con panel de montaje horizontal de 2170x1175x87 mm, superficie útil 2,426 m², rendimiento óptico 0,802, coeficiente de pérdidas primario 3,833 W/m²K y coeficiente de pérdidas secundario 0,015 W/m²K², según UNE-EN 12975-2, con cercos de estanqueidad.	7,000	8.207,00	57.449,00
5.7.1.4 Dispositivos de control centralizado						
5.7.1.4.1	ICX025	Ud	Centralita de control de tipo diferencial para sistema de captación solar térmica, con sondas de temperatura.	1,000	657,84	657,84
5.7.1.5 Sistemas de conducción de aire						
5.7.1.5.1	ICR015	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	14,830	9,52	141,18
5.7.1.5.2	ICR015b	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 225 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	1,860	10,39	19,33
5.7.1.5.3	ICR015c	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	5,700	11,40	64,98
5.7.1.5.4	ICR015d	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 280 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	17,440	12,95	225,85
5.7.1.5.5	ICR015e	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	20,300	13,69	277,91
5.7.1.5.6	ICR015f	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	48,840	16,49	805,37
5.7.1.5.7	ICR015g	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 400 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.	23,840	18,73	446,52
5.7.1.5.8	ICR015h	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 450 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	16,870	26,43	445,87
5.7.1.5.9	ICR015i	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	14,650	28,44	416,65
5.7.1.5.10	ICR015j	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 560 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	10,080	31,28	315,30
5.7.1.5.11	ICR015k	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	6,140	34,24	210,23
5.7.1.5.12	ICR015l	m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 630 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.	29,410	36,43	1.071,41

PROYECTO DE ADECUACIÓN DE DOS NAVES SIN USO
DEFINIDO PARA LA INSTALACIÓN DE UN CENTRO DEPORTIVO

JOSE MARIA PIÑERO VILELA

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.5.13	ICR016	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 280 mm de diámetro.	1,000	26,58	26,58
5.7.1.5.14	ICR016b	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro.	3,000	30,89	92,67
5.7.1.5.15	ICR016ba	Ud	Reducción excéntrica de 500 mm para conducto circular de acero galvanizado de 560 mm de diámetro.	1,000	38,92	38,92
5.7.1.5.16	ICR016bb	Ud	Reducción excéntrica de 450 mm para conducto circular de acero galvanizado de 600 mm de diámetro.	1,000	46,06	46,06
5.7.1.5.17	ICR016bc	Ud	Reducción excéntrica de 500 mm para conducto circular de acero galvanizado de 600 mm de diámetro.	1,000	44,13	44,13
5.7.1.5.18	ICR016bd	Ud	Reducción excéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.	1,000	57,18	57,18
5.7.1.5.19	ICR016be	Ud	Reducción excéntrica de 450 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.	1,000	52,21	52,21
5.7.1.5.20	ICR016bf	Ud	Reducción excéntrica de 560 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.	1,000	48,47	48,47
5.7.1.5.21	ICR016bg	Ud	Reducción excéntrica de 600 mm para conducto circular de acero galvanizado de 630 mm de diámetro.	1,000	46,17	46,17
5.7.1.5.22	ICR016bh	Ud	Tolva concéntrica de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro en la conexión circular y 485x420 mm en la conexión rectangular.	3,000	56,53	169,59
5.7.1.5.23	ICR016bi	Ud	Tolva concéntrica de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro en la conexión circular y 575x500 mm en la conexión rectangular.	2,000	68,39	136,78
5.7.1.5.24	ICR016c	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro.	3,000	34,88	104,64
5.7.1.5.25	ICR016d	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 400 mm de diámetro.	1,000	42,45	42,45
5.7.1.5.26	ICR016e	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 450 mm de diámetro.	1,000	48,53	48,53
5.7.1.5.27	ICR016f	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro.	1,000	59,78	59,78
5.7.1.5.28	ICR016g	Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 630 mm de diámetro.	1,000	80,69	80,69
5.7.1.5.29	ICR016h	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 355 mm de diámetro.	1,000	32,99	32,99
5.7.1.5.30	ICR016i	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 450 mm de diámetro.	1,000	45,91	45,91
5.7.1.5.31	ICR016j	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 500 mm de diámetro.	2,000	55,16	110,32
5.7.1.5.32	ICR016k	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 560 mm de diámetro.	1,000	61,78	61,78
5.7.1.5.33	ICR016l	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro.	1,000	70,60	70,60
5.7.1.5.34	ICR016m	Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 630 mm de diámetro.	2,000	74,59	149,18
5.7.1.5.35	ICR016n	Ud	Reducción excéntrica de 200 mm para conducto circular de acero galvanizado de 225 mm de diámetro.	1,000	16,82	16,82
5.7.1.5.36	ICR016o	Ud	Reducción excéntrica de 200 mm para conducto circular de acero galvanizado de 250 mm de diámetro.	1,000	18,51	18,51
5.7.1.5.37	ICR016p	Ud	Reducción excéntrica de 200 mm para conducto circular de acero galvanizado de 280 mm de diámetro.	1,000	18,99	18,99

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.5.38	ICR016q	Ud	Reducción excéntrica de 225 mm para conducto circular de acero galvanizado de 280 mm de diámetro.	1,000	18,87	18,87
5.7.1.5.39	ICR016r	Ud	Reducción excéntrica de 250 mm para conducto circular de acero galvanizado de 280 mm de diámetro.	1,000	18,87	18,87
5.7.1.5.40	ICR016s	Ud	Reducción excéntrica de 280 mm para conducto circular de acero galvanizado de 300 mm de diámetro.	2,000	21,17	42,34
5.7.1.5.41	ICR016t	Ud	Reducción excéntrica de 280 mm para conducto circular de acero galvanizado de 355 mm de diámetro.	1,000	25,64	25,64
5.7.1.5.42	ICR016u	Ud	Reducción excéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 355 mm de diámetro.	2,000	25,28	50,56
5.7.1.5.43	ICR016v	Ud	Reducción excéntrica de 355 mm para conducto circular de acero galvanizado de 400 mm de diámetro.	4,000	28,29	113,16
5.7.1.5.44	ICR016w	Ud	Reducción excéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 450 mm de diámetro.	1,000	33,98	33,98
5.7.1.5.45	ICR016x	Ud	Reducción excéntrica de 400 mm para conducto circular de acero galvanizado de 450 mm de diámetro.	2,000	31,32	62,64
5.7.1.5.46	ICR016y	Ud	Reducción excéntrica de 400 mm para conducto circular de acero galvanizado de 500 mm de diámetro.	2,000	33,98	67,96
5.7.1.5.47	ICR016z	Ud	Reducción excéntrica de 355 mm para conducto circular de acero galvanizado de 560 mm de diámetro.	1,000	43,64	43,64
5.7.1.5.48	ICR021	m²	Conducto autoportante rectangular para la distribución de aire climatizado formado por panel rígido de alta densidad de lana de vidrio según UNE-EN 13162, revestido por sus dos caras, la exterior con un complejo de aluminio visto + malla de fibra de vidrio + kraft y la interior con un velo de vidrio, de 25 mm de espesor.	728,870	37,13	27.062,94
5.7.1.5.49	ICR030	Ud	Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto metálico circular.	2,000	83,05	166,10
5.7.1.5.50	ICR030b	Ud	Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto metálico circular.	4,000	87,63	350,52
5.7.1.5.51	ICR030c	Ud	Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto metálico circular.	2,000	125,05	250,10
5.7.1.5.52	ICR030d	Ud	Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto metálico circular.	6,000	117,73	706,38

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.5.53	ICR030e	Ud	Rejilla de impulsión, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales y horizontales regulables individualmente, de 525x225 mm, montada en conducto metálico circular.	2,000	130,37	260,74
5.7.1.5.54	ICR030f	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	2,000	57,09	114,18
5.7.1.5.55	ICR030g	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	7,000	68,34	478,38
5.7.1.5.56	ICR030h	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	2,000	106,13	212,26
5.7.1.5.57	ICR030i	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	8,000	102,07	816,56
5.7.1.5.58	ICR030j	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x225 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	4,000	119,74	478,96
5.7.1.559	ICR030k	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 525x325 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	6,000	149,98	899,88
5.7.1.5.60	ICR030l	Ud	Rejilla de impulsión, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 1025x425 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	2,000	323,42	646,84
5.7.1.5.61	ICR050	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 225x125 mm, montada en conducto metálico circular.	2,000	67,07	134,14
5.7.1.5.62	ICR050b	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto metálico circular.	4,000	75,55	302,20
5.7.1.5.63	ICR050c	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 625x125 mm, montada en conducto metálico circular.	1,000	104,98	104,98
5.7.1.5.64	ICR050d	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 425x225 mm, montada en conducto metálico circular.	6,000	97,65	585,90
5.7.1.5.65	ICR050e	Ud	Rejilla de retorno, para conducto circular, de chapa de acero galvanizado, superficie estándar galvanizada, con lamas verticales regulables individualmente, de 525x225 mm, montada en conducto metálico circular.	4,000	110,61	442,44

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.5.66	ICR050f	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamás horizontales regulables individualmente, de 325x125 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	2,000	38,02	76,04
5.7.1.5.67	ICR050g	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamás horizontales regulables individualmente, de 525x325 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	7,000	77,04	539,28
5.7.1.5.68	ICR050h	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamás horizontales regulables individualmente, de 1025x425 mm, montada en conducto rectangular no metálico.	3,000	156,24	468,72
5.7.1.5.69	ICR070	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamás de chapa perfilada de acero galvanizado, de 800x660 mm.	5,000	393,14	1.965,70
5.7.1.5.70	ICR110	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 4500 m³/h, eficiencia sensible 54%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 46 dBA en campo libre a 1,5 m.	1,000	5.395,82	5.395,82
5.7.1.5.71	ICR110b	Ud	Recuperador de calor aire-aire, con intercambiador de flujo cruzado, caudal máximo de 9000 m³/h, eficiencia sensible 52,5%, para montaje horizontal dimensiones 1200x1200x820 mm y nivel de presión sonora de 54 dBA en campo libre a 1,5 m.	1,000	11.487,51	11.487,51
9.3.16 Unidades centralizadas de climatización						
9.3.16.1	ICV100	Ud	Equipo autónomo bomba de calor reversible aire-aire compacto de cubierta (roof-top), modelo Space IPF-600 "CIAT", de 4816x2205x1795 mm, potencia frigorífica total nominal 141,8 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 27°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia frigorífica sensible nominal 93,5 kW (temperatura de bulbo húmedo en el interior 19°C, temperatura de bulbo seco en el exterior 35°C), potencia calorífica nominal 142,8 kW (temperatura de bulbo seco en el interior 20°C, temperatura de bulbo húmedo en el exterior 6°C), EER (calificación energética nominal) 3,1, COP (coeficiente energético nominal) 3,4, potencia sonora 95 dBA, montaje MS00 (toma de aire exterior con compuerta motorizada y compuerta de retorno motorizada).	1,000	33.830,68	33.830,68
5.7.1.6 Unidades autónomas de climatización						
5.7.1.6..1	ICN010	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	24,340	51,71	1.258,62

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.6.2	ICN010b	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	22,600	54,51	1.231,93
5.7.1.6.3	ICN010c	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	52,280	57,95	3.029,63
5.7.1.6.4	ICN010d	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 7/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor.	3,960	60,77	240,65
5.7.1.6.5	ICN010e	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 1/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor.	4,330	67,51	292,32
5.7.1.6.6	ICN010f	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 1/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 29 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 5/8" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 16 mm de diámetro interior y 15 mm de espesor.	9,250	72,97	674,97
5.7.1.6.7	ICN010g	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 3/8" de diámetro y 1,25 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor.	13,500	96,20	1.298,70

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.1.6.8	ICN010h	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1 5/8" de diámetro y 1,25 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior y 40 mm de espesor y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/4" de diámetro y 1 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 20 mm de espesor.	1,640	151,72	248,82
5.7.1.6.9	ICN012	kg	Carga de la instalación con gas refrigerante R-410A.	15,230	19,88	302,77

5.7.2 Sistemas de climatización

5.7.2.1 Sistema VRV (Daikin)

5.7.2.1.1	IBY210	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ80A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 9 kW, potencia calorífica nominal 10 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65.	1,000	2.205,53	2.205,53
5.7.2.1.2	IBY210b	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ125A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 14 kW, potencia calorífica nominal 16 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65.	1,000	2.511,25	2.511,25
5.7.2.1.3	IBY210c	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXSQ140A "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 16 kW, potencia calorífica nominal 18 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C65.	1,000	2.730,83	2.730,83
5.7.2.1.4	IBY210d	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, alta presión, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXMQ200MB "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 22,4 kW, potencia calorífica nominal 25 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C62.	2,000	4.659,73	9.319,46
5.7.2.1.5	IBY210e	Ud	Unidad interior de aire acondicionado para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable), con distribución por conducto rectangular, alta presión, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), modelo FXMQ250MB "DAIKIN", potencia frigorífica nominal 28 kW, potencia calorífica nominal 31,5 kW, con juego de controlador remoto inalámbrico formado por receptor y mando por infrarrojos, modelo BRC4C62.	1,000	5.280,63	5.280,63

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.2.1.6	IBY249	Ud	Combinación de dos unidades exteriores de aire acondicionado para sistema VRV-IV (Volumen de Refrigerante Variable), bomba de calor, para gas R-410A, con temperatura de refrigerante variable para la mejora de la eficiencia estacional, alimentación trifásica (400V/50Hz), modelo RYYQ36T "DAIKIN", formada por una unidad RYMQ16T y una unidad RYMQ20T, potencia frigorífica nominal 101 kW, potencia calorífica nominal 113 kW.	1,000	48.145,72	48.145,72
5.7.2.1.7	IBY260	Ud	Derivación de línea frigorífica formada por dos juntas Refnet, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas, modelo KHRQ22M29T "DAIKIN".	1,000	186,81	186,81
5.7.2.1.8	IBY260b	Ud	Derivación de línea frigorífica formada por dos juntas Refnet, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas, modelo KHRQ22M64T "DAIKIN".	2,000	230,94	461,88
5.7.2.1.9	IBY260c	Ud	Derivación de línea frigorífica formada por dos juntas Refnet, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas, modelo KHRQ22M75T "DAIKIN".	2,000	266,66	533,32
5.7.2.1.10	IBY500	Ud	Sistema de control centralizado "DAIKIN", para sistema VRV (Volumen de Refrigerante Variable) con unidades conectadas mediante bus de control DIII-net, con un máximo de 16 unidades interiores, formado por controlador de sistema centralizado intelligentTabletController, para gestión de hasta 32 unidades interiores y hasta 10 módulos de unidades exteriores.	1,000	2.233,89	2.233,89
5.7.2.1.11	IBY505	m	Cable bus de comunicaciones, de manguera sin apantallar, de 2 hilos, de 1 mm ² de sección por hilo.	144,900	9,26	1.341,77

5.7.3 Eléctricas

5.7.3.1 Puesta a tierra

5.7.3.1.1	IEP010	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio con 138 m de conductor de cobre desnudo de 35 mm ² .	1,000	690,81	690,81
5.7.3.1.2	IEP030	Ud	Red de equipotencialidad en cuarto húmedo.	2,000	42,67	85,34

5.7.3.2 Canalizaciones

5.7.3.2.1	IEO010	m	Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro.	2.289,790	3,42	7.831,08
5.7.3.2.2	IEO010b	m	Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro.	86,590	4,53	392,25
5.7.3.2.3	IEO010c	m	Canalización fija en superficie de de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.	1,000	8,42	8,42

5.7.3.3 Cables

5.7.3.3.1	IEH010	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	4.086,330	0,80	3.269,06
-----------	--------	---	--	-----------	------	----------

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.3.3.2	IEH010b	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	1.367,860	1,02	1.395,22
5.7.3.3.3	IEH010c	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	909,990	1,32	1.201,19
5.7.3.3.4	IEH010d	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	30,100	1,96	59,00
5.7.3.3.5	IEH010e	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	86,590	4,77	413,03
5.7.3.3.6	IEH010f	m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	346,360	11,09	3.841,13
5.7.3.3.7	IEH010g	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	132,510	1,35	178,89
5.7.3.3.8	IEH010h	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	155,250	3,12	484,38
5.7.3.3.9	IEH010i	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	1,000	9,36	9,36

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.3.3.10	IEH010j	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 95 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	4,000	15,59	62,36
5.7.3.3.11	IEH010k	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	27,890	1,40	39,05
5.7.3.3.12	IEH010l	m	Cable unipolar SZ1-K (AS+), resistente al fuego según UNE-EN 50200, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoestable especial ignífugo y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1) de color naranja, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.	42,100	3,38	142,30
5.7.3.3.13	IEH010m	m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V.	379,150	0,63	238,86
5.7.3.4 Cajas generales de protección						
5.7.3.4.1	IEC010	Ud	Caja de medida con transformador de intensidad CMT-300E, de hasta 300 A de intensidad, para 1 contador trifásico, instalada en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local.	1,000	1.150,05	1.150,05
5.7.3.5 Instalaciones interiores						
5.7.3.5.1	IEI070	Ud	Cuadro secundario Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.2 formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.	2,000	271,20	542,40
5.7.3.5.2	IEI070c	Ud	Cuadro secundario Subcuadro Cuadro de uso industrial 1.1 formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.	1,000	1.382,38	1.382,38
5.7.3.5.3	IEI070d	Ud	Cuadro de uso industrial formado por caja de material aislante y los dispositivos de mando y protección.	1,000	6.282,07	6.282,07
5.7.3.5.4	IEI090	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.	1,000	353,67	353,67
5.7.3.5.5	IEI090b	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de uso industrial: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.	1,000	306,12	306,12

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.3.5.6	IEI090c	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.	1,000	334,13	334,13
5.7.3.5.7	IEI090d	Ud	Componentes para la red eléctrica de distribución interior de subcuadro: mecanismos gama básica (tecla o tapa y marco: blanco; embellecedor: blanco) y monobloc de superficie (IP 55); cajas de empotrar con tornillos de fijación, cajas de derivación con tapas y regletas de conexión.	1,000	359,59	359,59
5.7.4 Fontanería						
5.7.4.1 Acometidas						
5.7.4.1.1	IFA010	Ud	Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 3,91 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor y llave de corte alojada en arqueta prefabricada de polipropileno.	1,000	411,31	411,31
5.7.4.2 Tubos de alimentación						
5.7.4.2.1	IFB010	Ud	Alimentación de agua potable, de 4,35 m de longitud, enterrada, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro.	1,000	130,23	130,23
5.7.4.2.2	IFB020	Ud	Arqueta de paso, prefabricada de polipropileno, de sección rectangular de 51x37 cm en la base y 30 cm de altura, con tapa.	1,000	41,10	41,10
5.7.4.3 Contadores						
5.7.4.3.1	IFC010	Ud	Preinstalación de contador general de agua de 1 1/4" DN 32 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.	1,000	115,59	115,59
5.7.4.4 Depósitos/grupos de presión						
5.7.4.4.1	IFD010	Ud	Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nominal total de 4,4 kW.	1,000	11.184,42	11.184,42
5.7.4.5 Instalación interior						
5.7.4.5.1	IFI005	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	145,340	3,15	457,82
5.7.4.5.2	IFI005b	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	79,030	3,98	314,54
5.7.4.5.3	IFI005c	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	40,630	6,23	253,12

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.4.5.4	IFI005d	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	40,430	10,45	422,49
5.7.4.5.5	IFI005e	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	10,540	13,58	143,13
5.7.4.5.6	IFI008	Ud	Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	6,000	18,01	108,06
5.7.4.5.7	IFI008b	Ud	Válvula de asiento de latón, de 1" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	2,000	21,61	43,22
9.6.8 Elementos						
9.6.8.1	IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar.	1,000	50,11	50,11
9.6.8.2	IFW060b	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1" DN 25 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 25 bar.	1,000	75,55	75,55
5.7.5 Iluminación						
5.7.5.1 Interior						
5.7.5.1.1	III120	Ud	Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP".	12,000	168,31	2.019,72
5.7.5.1.2	III130	Ud	Luminaria de empotrar modular, de 596x596x91 mm, para 3 lámparas fluorescentes TL de 18 W.	21,000	121,88	2.559,48
5.7.5.1.3	III140	Ud	Luminaria, de 1188x29x27 mm, para 36 led de 1 W.	5,000	552,31	2.761,55
5.7.6 Contra incendios						
5.7.6.1 Detección y alarma						
9.9.1.1	IOD010	Ud	Sistema de detección y alarma, convencional, formado por central de detección automática de incendios de 2 zonas de detección, 11 detectores ópticos de humos, sirena interior y canalización de protección fija en superficie con tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547.	1,000	1.967,70	1.967,70
5.7.6.2 Alumbrado de emergencia						
5.7.6.2.1	IOA010	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes.	13,000	139,27	1.810,51
5.7.6.2.2	IOA010b	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 420 lúmenes.	8,000	158,46	1.267,68
5.7.6.2.3	IOA010c	Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes.	18,000	206,93	3.724,74
5.7.6.2.4	IOA020	Ud	Luminaria de emergencia, instalada en la superficie de la pared, con tubo lineal fluorescente, 6 W - G5, flujo luminoso 70 lúmenes.	26,000	40,79	1.060,54

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.6.3 Señalización						
5.7.6.3.1	IOS010	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.	4,000	7,56	30,24
5.7.6.4 Sistemas de abastecimiento de agua						
5.7.6.4.1	IOB010	Ud	Acometida general de abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, de acero galvanizado D=1 1/2" DN 40 mm.	1,000	543,98	543,98
5.7.6.4.2	IOB020	Ud	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, colocado en superficie, en posición vertical.	1,000	2.242,47	2.242,47
5.7.6.4.3	IOB021	Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga accionada por motor asíncrono de 2 polos de 15 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 1,85 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.	1,000	9.949,49	9.949,49
5.7.6.4.4	IOB022	m	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo.	7,060	25,12	177,35
5.7.6.4.5	IOB022b	m	Red aérea de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de acero negro con soldadura, de 2" DN 50 mm de diámetro, unión roscada, con dos manos de esmalte rojo.	61,760	35,76	2.208,54
5.7.6.4.6	IOB030	Ud	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.	4,000	422,05	1.688,20
5.7.7 Protección frente al rayo						
5.7.7.1 Sistemas internos						
5.7.7.1.1	IPI010	Ud	Sistema interno de protección contra sobretensiones, formado por 9 protectores contra sobretensiones: 5 protectores para las líneas de suministro eléctrico, 1 protector para la línea telefónica, 1 protector para la línea de transmisión de datos, 1 protector para la línea informática y 1 protector para la línea de transmisión de señales de radiodifusión sonora y televisión.	1,000	4.071,73	4.071,73
5.7.8 Evacuación de aguas						
5.7.8.1 Bajantes						
5.7.8.1.1	ISB020	m	Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 100 mm, color gris claro.	61,800	15,77	974,59
5.7.8.2 Canalones						
5.7.8.2.1	ISC010	m	Canalón trapecial de PVC con óxido de titanio, de 169x106 mm, color blanco.	130,600	25,13	3.281,98

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.7.8.3 Derivaciones individuales						
5.7.8.3.1	ISD005	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	0,850	6,32	5,37
5.7.8.3.2	ISD005b	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	7,640	7,35	56,15
5.7.8.3.3	ISD005c	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	60,960	8,95	545,59
5.7.8.3.4	ISD005d	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	11,140	12,23	136,24
5.7.8.3.5	ISD005e	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 90 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	11,010	16,15	177,81
5.7.8.3.6	ISD005f	m	Red de pequeña evacuación, colocada superficialmente, de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	13,390	18,61	249,19
5.7.8.3.7	ISD008	Ud	Bote sifónico de PVC, de 110 mm de diámetro, con tapa ciega de acero inoxidable, empotrado.	10,000	15,70	157,00

5.7.9 Transporte

5.7.9.1 Ascensores

5.7.9.1.1	ITA010	Ud	Ascensor eléctrico de adherencia de 0,63 m/s de velocidad, 2 paradas, 450 kg de carga nominal, con capacidad para 6 personas, nivel básico de acabado en cabina de 1000x1250x2200 mm, maniobra universal simple, puertas interiores automáticas de acero inoxidable y puertas exteriores automáticas en acero para pintar de 800x2000 mm.	1,000	12.989,38	12.989,38
-----------	--------	----	---	-------	-----------	-----------

Total presupuesto parcial Instalaciones :

481.382,62

5.8 Aislamientos e impermeabilizaciones .- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.8.1 Aislamientos térmicos						
5.8.1.1 Tuberías y bajantes						
5.8.1.1.1	NAA010	m	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., empotrada en la pared, para la distribución de fluidos calientes (de +40°C a +60°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 16,0 mm de diámetro interior y 9,5 mm de espesor.	40,060	4,88	195,49
5.8.1.1.2	NAA010b	m	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 19 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.	33,300	22,00	732,60
5.8.1.1.3	NAA010c	m	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 23 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.	52,120	23,95	1.248,27
5.8.1.1.4	NAA010d	m	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 26 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.	21,590	25,45	549,47
5.8.1.1.5	NAA010e	m	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 36 mm de diámetro interior y 25 mm de espesor.	4,390	30,23	132,71
5.8.1.1.6	NAA010f	m	Aislamiento térmico de tuberías en instalación interior de A.C.S., colocada superficialmente, para la distribución de fluidos calientes (de +60°C a +100°C), formado por coquilla de espuma elastomérica, de 43,5 mm de diámetro interior y 30 mm de espesor.	10,540	41,65	438,99
5.8.1.2 Sistemas ETICS de aislamiento exterior de fachadas						
5.8.1.2.1	NAS020	m²	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas, con el sistema Clima 34 "ISOVER", compuesto por: panel rígido de lana de vidrio de alta densidad, no revestido, Clima 34 "ISOVER", de 60 mm de espesor, fijado al soporte mediante mortero polimérico de altas prestaciones, Weber.therm Base, "WEBER CEMARKSA", color gris y fijaciones mecánicas con taco de expansión y clavo de polipropileno; capa de regularización de mortero polimérico de altas prestaciones, Weber.therm Base, "WEBER CEMARKSA", color gris, armado con malla de fibra de vidrio, antiálcalis, de 10x10 mm de luz de malla, de 750 a 900 micras de espesor y de 200 a 250 g/m² de masa superficial; capa de acabado de mortero monocapa de ligantes mixtos, para la impermeabilización y decoración de fachadas, Weber.pral Clima "WEBER CEMARKSA", acabado raspado, color Polar.	434,800	72,79	31.649,09

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.8.1.3 Particiones						
5.8.1.3.1	NAP010	m²	Aislamiento térmico intermedio en particiones interiores de hoja de fábrica, formado por panel rígido de poliestireno expandido, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, de 40 mm de espesor, simplemente apoyado.	208,640	3,28	684,34
5.8.1.4 Trasdosados						
5.8.1.4.1	NAO020	m²	Aislamiento térmico en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel autoportante de lana mineral de alta densidad, según UNE-EN 13162, de 40 mm de espesor, no revestido, fijado mecánicamente a la fábrica.	397,580	14,46	5.749,01
5.8.1.4.2	NAO030	m²	Aislamiento térmico entre montantes en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 45 mm de espesor.	396,920	5,74	2.278,32
5.8.1.4.3	NAO030b	m²	Aislamiento térmico entre montantes en trasdosado autoportante de placas (no incluido en este precio), formado por panel de lana de vidrio, según UNE-EN 13162, no revestido, de 65 mm de espesor.	835,430	6,84	5.714,34
5.8.1.5 Soleras en contacto con el terreno						
5.8.1.5.1	NAK010	m²	Aislamiento térmico horizontal de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica $2,8 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,036 \text{ W/(mK)}$, colocado en la base de la solera, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón (no incluida en este precio).	1.066,530	19,53	20.829,33
5.8.1.5.2	NAK020	m²	Aislamiento térmico vertical de soleras en contacto con el terreno, formado por panel rígido de poliestireno extruido, de superficie lisa y mecanizado lateral a media madera, de 100 mm de espesor, resistencia a compresión ≥ 300 kPa, resistencia térmica $2,8 \text{ m}^2\text{K/W}$, conductividad térmica $0,036 \text{ W/(mK)}$, colocado en el perímetro de la solera, cubierto con un film de polietileno de 0,2 mm de espesor, preparado para recibir una solera de hormigón (no incluida en este precio).	156,760	20,35	3.190,07
Total presupuesto parcial Aislamientos e impermeabilizaciones :						73.392,03

5.9 Revestimientos y trasdosados .- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.9.1 Alicatados						
5.9.1.1 De baldosas cerámicas						
5.9.1.1.1	RAG011	m²	Alicatado con azulejo acabado liso, 15x15 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, colocado sobre una superficie soporte de fábrica en paramentos interiores, mediante mortero de cemento M-5, sin junta (separación entre 1,5 y 3 mm); con cantoneras de PVC.	1.673,590	26,77	44.802,00
5.9.2 Conglomerados tradicionales						
5.9.2.1 Enfoscados						
5.9.2.1.1	RPE010	m²	Enfoscado de cemento, a buena vista, aplicado sobre un paramento vertical exterior, acabado superficial rugoso, con mortero de cemento M-5, previa colocación de malla antiálcalis en cambios de material y en los frentes de forjado.	419,730	14,68	6.161,64
5.9.3 Pavimentos						
5.9.3.1 Bases de pavimento y grandes recrecidos						
5.9.3.1.1	RSB005	m²	Base para pavimento de arena de machaqueo de 0 a 5 mm de diámetro, estabilizada con 100 kg de cemento Portland CEM II/A-P 32,5 R por cada m³ de arena seca, en capa de 6 cm de espesor.	1.284,450	11,41	14.655,57
5.9.3.2 De baldosas cerámicas						
5.9.3.2.1	RSG011	m²	Solado de baldosas cerámicas de gres esmaltado, de 30x30 cm, 8 €/m², capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, resistencia al deslizamiento Rd<=15, clase 0, recibidas con mortero de cemento M-5 de 3 cm de espesor y rejuntadas con lechada de cemento blanco, L, BL-V 22,5, para junta mínima (entre 1,5 y 3 mm), coloreada con la misma tonalidad de las piezas.	1.284,450	21,10	27.101,90
5.9.4 Trasdodos						
5.9.4.1 De placas de yeso laminado						
5.9.4.1.1	RRY015	m²	Trasdoso autoportante libre, con resistencia al fuego EI 120, sistema W628.es "KNAUF", realizado con dos placas de yeso laminado - [25 cortafuego (DF) + 25 cortafuego (DF)], ancladas a los forjados mediante estructura formada por canales y montantes; 100 mm de espesor total; separación entre montantes 600 mm.	835,430	55,06	45.998,78

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.9.4.1.2	RRY070	m²	Trasdosado autoportante arriostrado, sistema Placo Hydro "PLACO", realizado con dos placas de yeso laminado H1 / UNE-EN 520 - 1200 / 2000 / 12,5 / borde afinado, Placomarine PPM 13 "PLACO", atornilladas directamente a una estructura autoportante de perfiles metálicos de acero galvanizado formada por canales R 70 "PLACO" y montantes M 70 "PLACO", con una separación entre montantes de 600 mm; 95 mm de espesor total.	404,920	38,26	15.492,24
Total presupuesto parcial Revestimientos y trasdosados :						154.212,13

5.10 Señalización y equipamiento .- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.10.1 Aparatos sanitarios						
5.10.1.1 Inodoros						
5.10.1.1.1	SAI010	Ud	Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, modelo Meridian "ROCA", color Blanco, de 370x645x790 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de 360x140x355 mm, asiento y tapa de inodoro, de caída amortiguada.	10,000	430,81	4.308,10
5.10.1.2 Duchas						
5.10.1.2.1	SAD020	Ud	Plato de ducha rectangular extraplano, de porcelana sanitaria, modelo Malta "ROCA", color Blanco, de 900x700x80 mm, equipado con grifería monomando mural para ducha, con cartucho cerámico, acabado cromado, modelo Thesis.	2,000	467,27	934,54
Total presupuesto parcial Señalización y equipamiento :						5.242,64

5.11 Urbanización interior de la parcela .- Presupuesto parcial

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.11.1 Alcantarillado						
5.11.1.1 Sumideros e imbornales urbanos						
5.11.1.1.1	UAI020	Ud	Imbornal prefabricado de hormigón, de 50x30x60 cm.	5,000	88,74	443,70
5.11.1.2 Pozos de registro						
5.11.1.2.1	UAP010	Ud	Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,6 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.	1,000	801,07	801,07
5.11.1.2.2	UAP010b	Ud	Pozo de registro, de 1,00 m de diámetro interior y de 1,7 m de altura útil interior, de fábrica de ladrillo cerámico macizo de 1 pie de espesor recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, enfoscado y bruñido por el interior con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15, sobre solera de 25 cm de espesor de hormigón armado HA-30/B/20/IIb+Qb ligeramente armada con malla electrosoldada, con cierre de tapa circular con bloqueo y marco de fundición clase D-400 según UNE-EN 124, instalado en calzadas de calles, incluyendo las peatonales, o zonas de aparcamiento para todo tipo de vehículos.	1,000	838,74	838,74
5.11.2 Piscinas						
5.11.2.1 Equipos de control y cloración						
5.11.2.1.1	UPC010	Ud	Equipo automático de clorado y sulfatado de agua con bomba dosificadora, para piscina.	1,000	2.132,02	2.132,02
5.11.2.2 Equipos de depuración						
5.11.2.2.1	UPD010	Ud	Equipo completo de depuración para piscina de 8x4x1,5 m (volumen 48 m³).	1,000	3.887,68	3.887,68
5.11.2.2.2	UPD020	Ud	Electrobomba autoaspirante de polipropileno reforzado con fibra de vidrio, monofásica a 230 V, con una potencia de 0,43 kW, caudal máximo 10 m³/h para una presión de 8 m.c.a. y nivel de presión sonora 68 dBA.	1,000	443,68	443,68
5.11.2.2.3	UPD030	Ud	Filtro de fibra de vidrio reforzada con resina de poliéster, de 500 mm de diámetro, con dos salidas de 1 1/2", caudal de 9,5 m³/h y presión máxima de trabajo de 2,5 bar.	1,000	1.044,23	1.044,23

Num.	Código	Ud	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
5.11.2.3 Vasos, ménsulas y escaleras						
5.11.2.3.1	UPG005	m²	Muro como encofrado perdido para vaso de piscina rectangular, de 15 cm de espesor de fábrica, de bloque hueco de hormigón, para revestir, color gris, 40x20x15 cm, resistencia normalizada R10 (10 N/mm²), recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel.	312,500	20,80	6.500,00
5.11.2.3.2	UPG010	m²	Hormigón HA-30/F/12/IV, proyectado por vía húmeda para formación de paramento horizontal de vaso de piscina, de 15 cm de espesor, con doble malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, y armadura de refuerzo de acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 2 kg/m³.	312,500	43,95	13.734,38
5.11.2.4 Complementos para vaso de piscina						
5.11.2.4.1	UPM040	Ud	Boquilla de impulsión, de resinas termoplásticas de ABS, color blanco.	6,000	14,17	85,02
5.11.2.4.2	UPM041	Ud	Boquilla de aspiración, de resinas termoplásticas de ABS, color blanco.	6,000	16,04	96,24
Total presupuesto parcial Urbanización interior de la parcela :						30.006,76

5.12 Presupuesto base de licitación

	Importe (€)
1 Demoliciones.	13.001,63
2 Acondicionamiento del terreno.	82.799,65
3 Estructuras.	25.285,51
4 Fachadas y particiones.	29.188,54
5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares.	4.796,75
6 Remates y ayudas.	267,00
7 Instalaciones.	481.382,62
8 Aislamientos e impermeabilizaciones.	73.392,03
9 Revestimientos y trasdosados.	154.212,13
10 Señalización y equipamiento.	5.242,64
11 Urbanización interior de la parcela.	30.006,76
Presupuesto de ejecución material.	899.575,26
Gastos generales.	116.994,78
Beneficio industrial.	53.974,52
Suma.	1.070.494,56
21% de IVA.	224.803,86
Presupuesto base de licitación.	1.295.298,42



Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de UN MILLON DOSCIENTOS NOVENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.

6 PLANOS



INDICE DE PLANOS

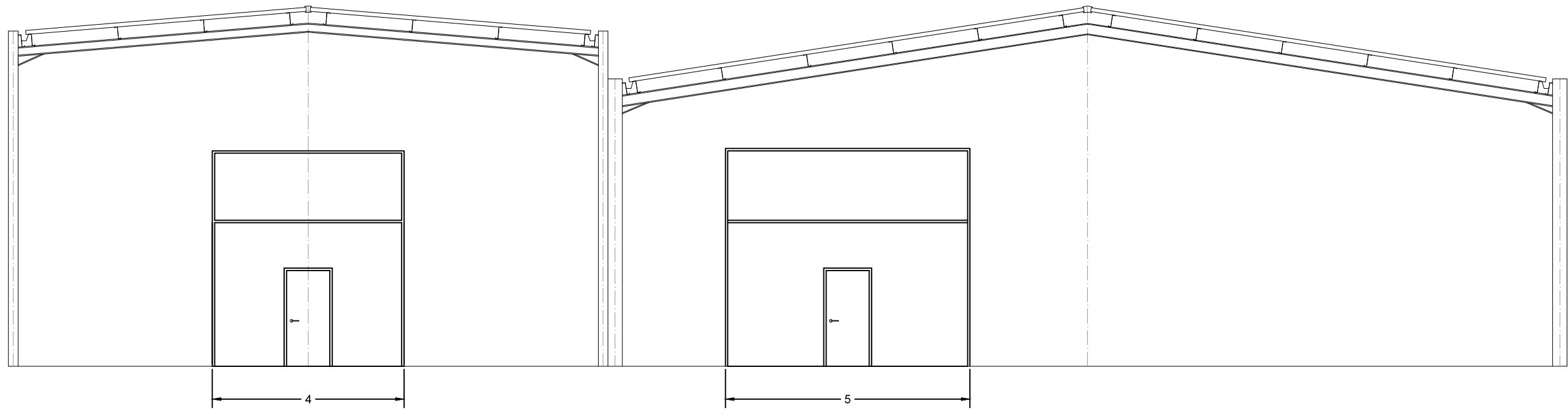
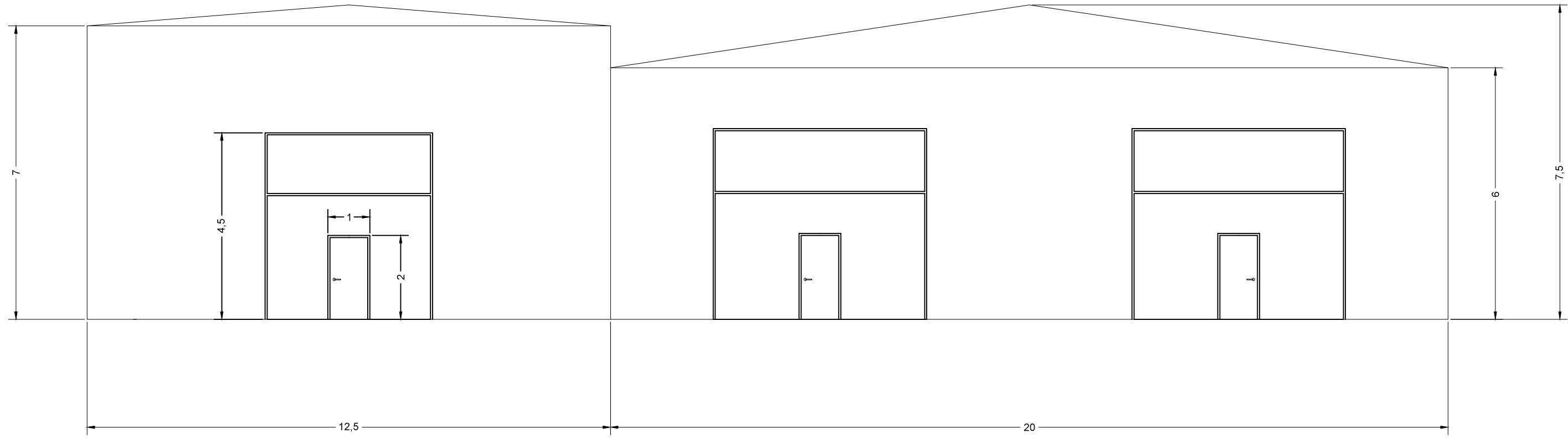
- 6.1 Situación**
- 6.2 Emplazamiento**
- 6.3 Sección Transversal estado actual**
- 6.4 Estado actual Planta Baja**
- 6.5 Sección transversal adecuación**
- 6.6 Adecuación Planta Baja**
- 6.7 Adecuación Entreplanta**
- 6.8 Layout Planta Baja**
- 6.9 Layout Entreplanta**
- 6.10 Suministro de agua**
- 6.11 Instalación solar térmica Planta Baja**
- 6.12 Instalación solar térmica Planta Cubierta**
- 6.13 Evacuación de aguas**
- 6.14 Instalación Contra incendios Planta Baja**
- 6.15 Instalación Contra incendios Entreplanta**
- 6.16 Instalación de Climatización Planta Baja**
- 6.17 Instalación de Climatización Entreplanta**
- 6.18 Instalación de Climatización Planta Cubierta**
- 6.19 Instalación de Iluminación Planta Baja**
- 6.20 Instalación de Iluminación Entreplanta**
- 6.21 Instalación de Toma de Tierra**
- 6.22 Instalación de Electricidad Planta Baja**
- 6.23 Instalación de Electricidad Entreplanta**
- 6.24 Esquema Unifilar de Electricidad**




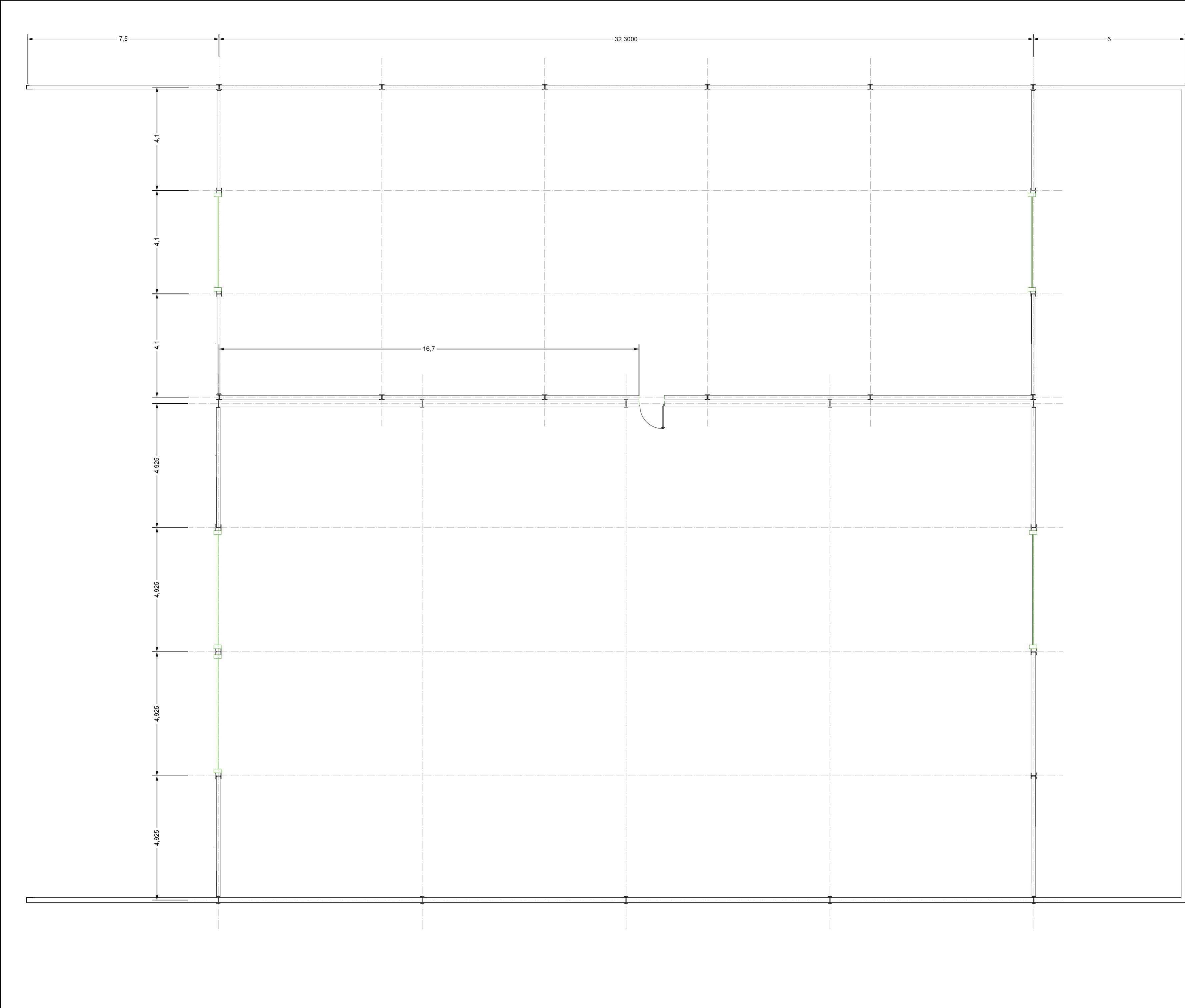
Realizado por: José María Piñero Vilela	<div><div>Escuela Superior de Ingeniería</div><div>UCA Universidad de Cádiz</div></div>		Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17			
Tamaño: A3	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo		
Escala: 1:5000	Nombre del dibujo: Situación	Hoja: 1	




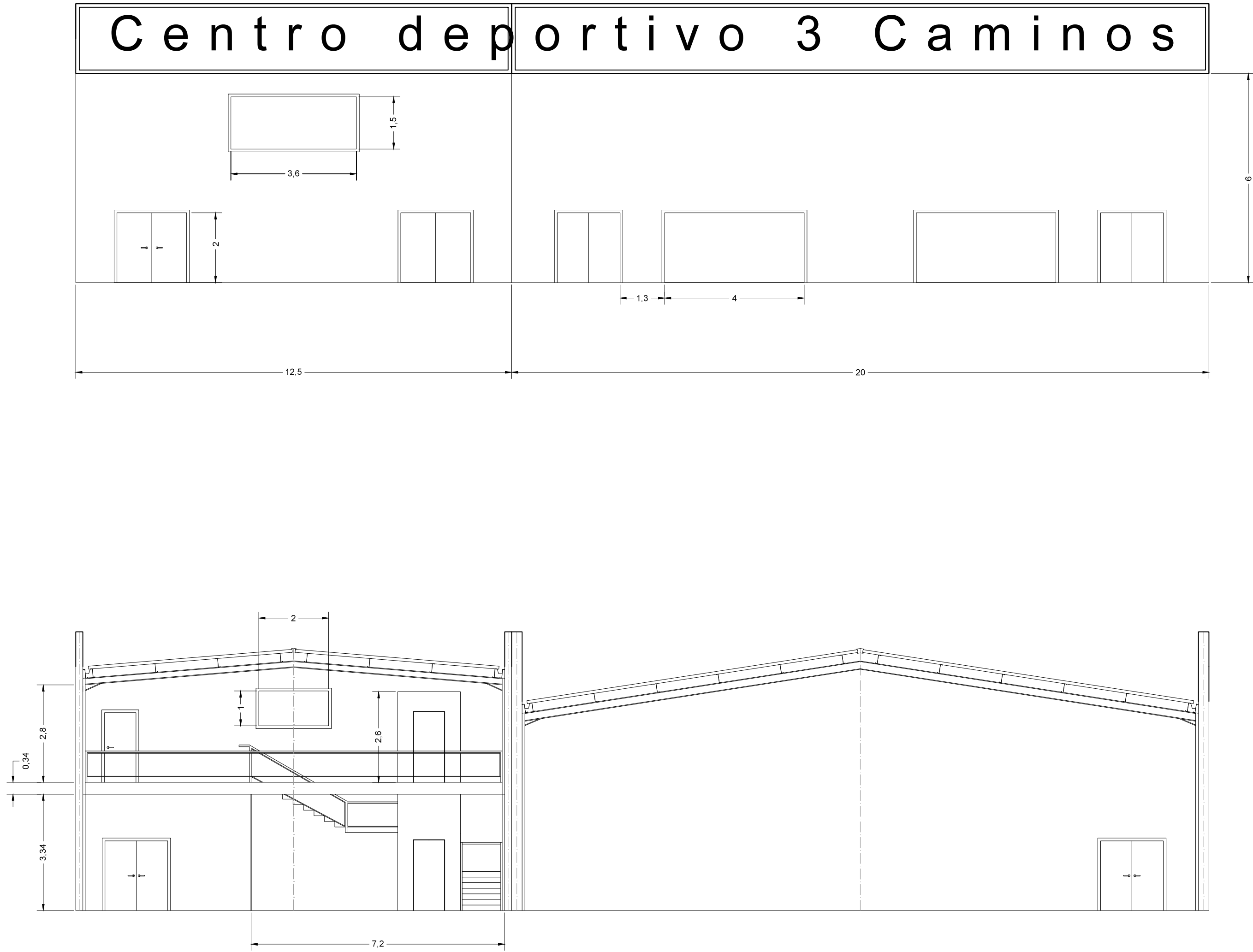
Realizado por: José María Piñero Vilela	 <div>Escuela Superior de Ingeniería</div>	 <div>UCA</div> <div>Universidad de Cádiz</div>	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17			
Tamaño: A3	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo		
Escala: 1:500	Nombre del dibujo: Emplazamiento	Hoja: 2	





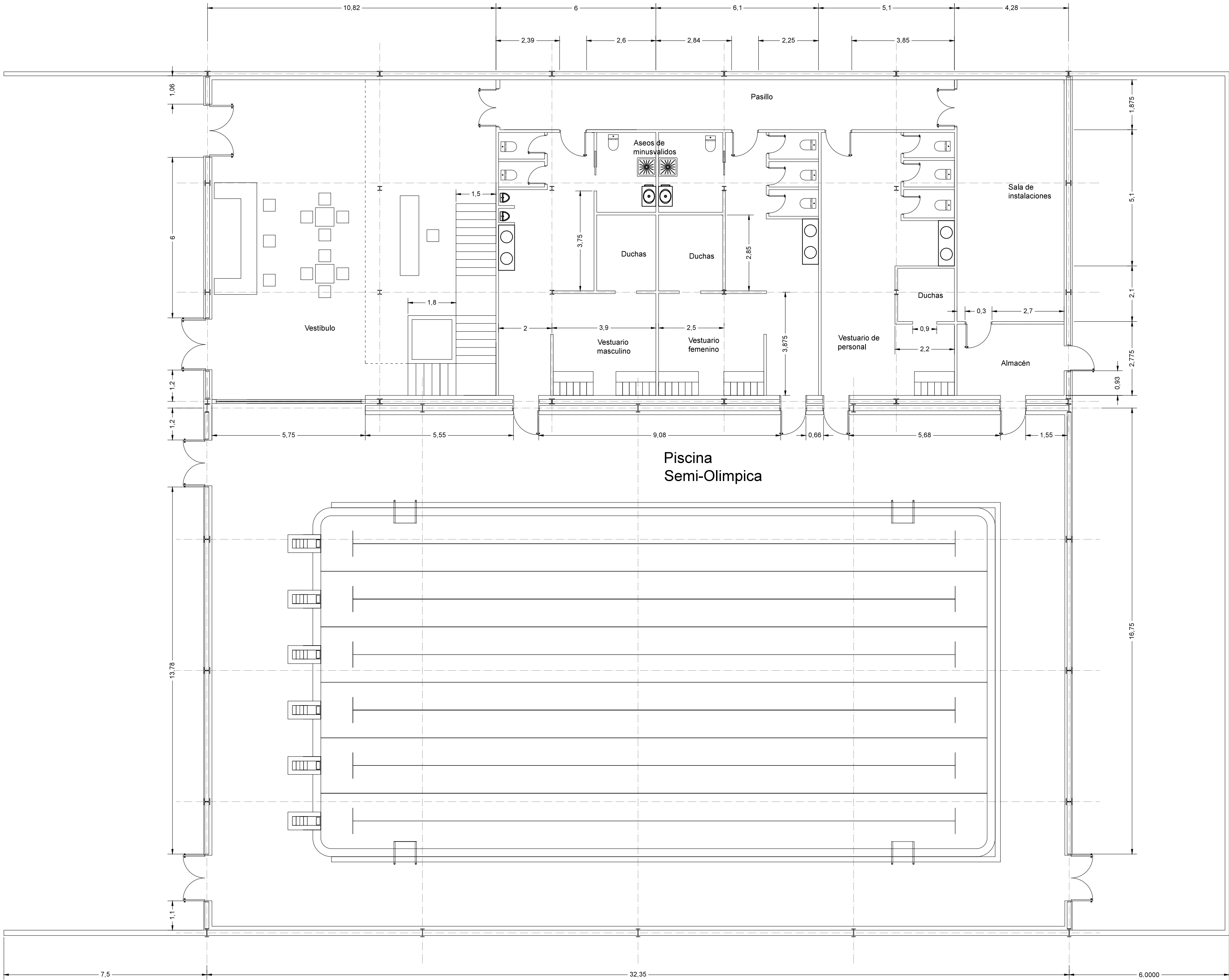
Realizado por: José María Piñero Vilela	 UCA Universidad de Cádiz	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Alzado y sección transversal actual	
Escala: 1:100	Hoja: 3	

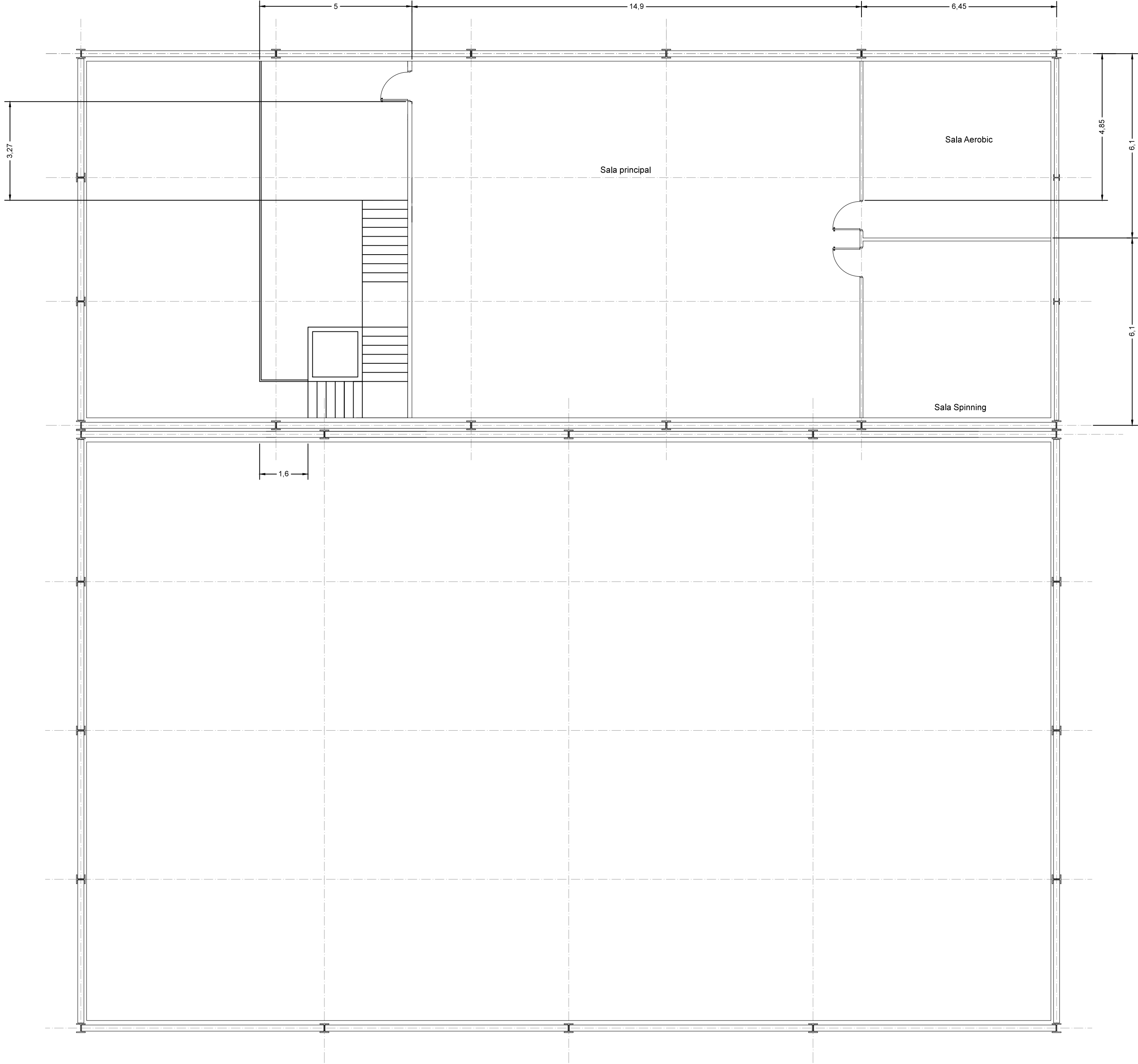



Realizado por: José María Piñero Vilela	 UCA Universidad de Cádiz	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Planta baja Actual	
Escala: 1:100	Hoja: 4	

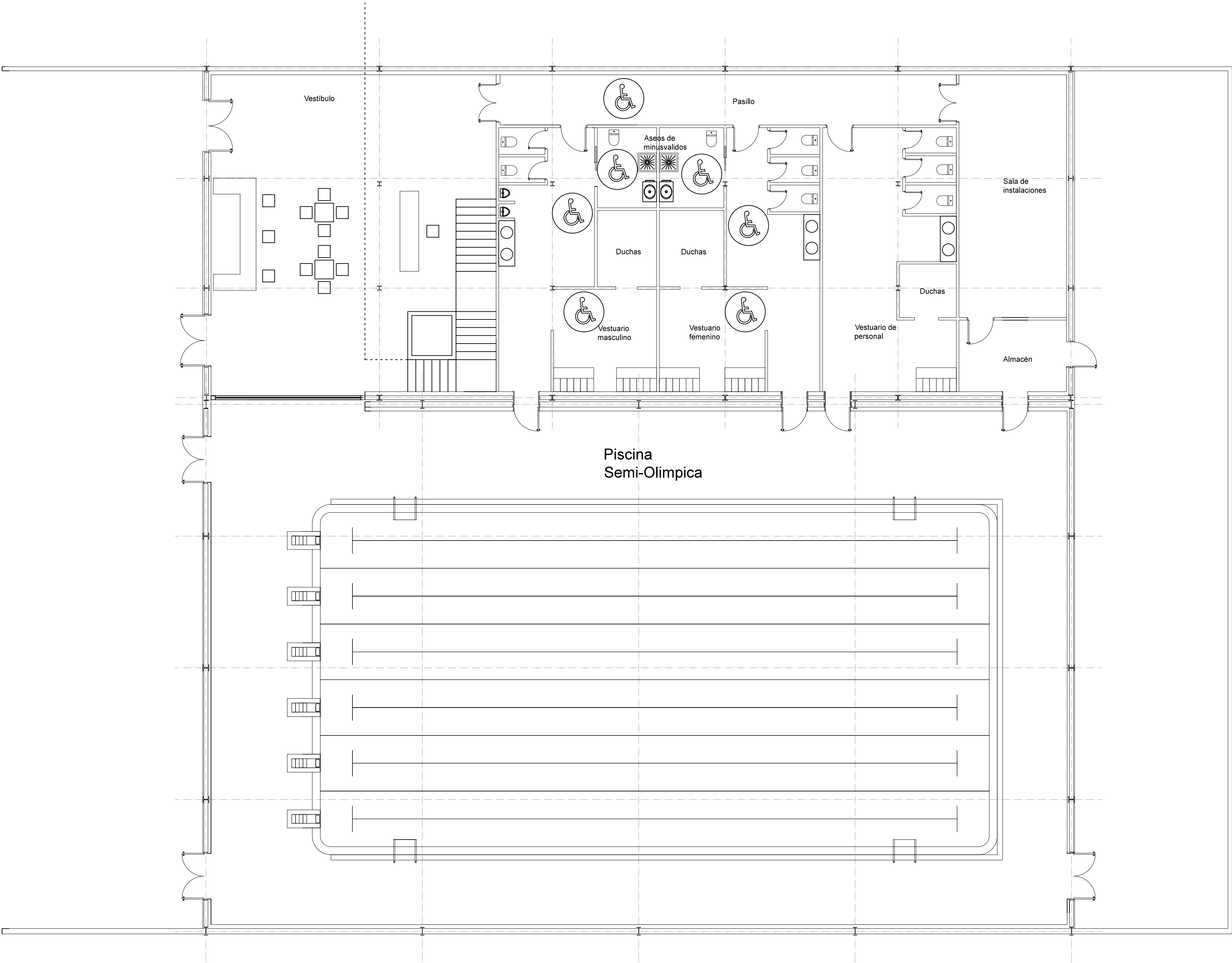


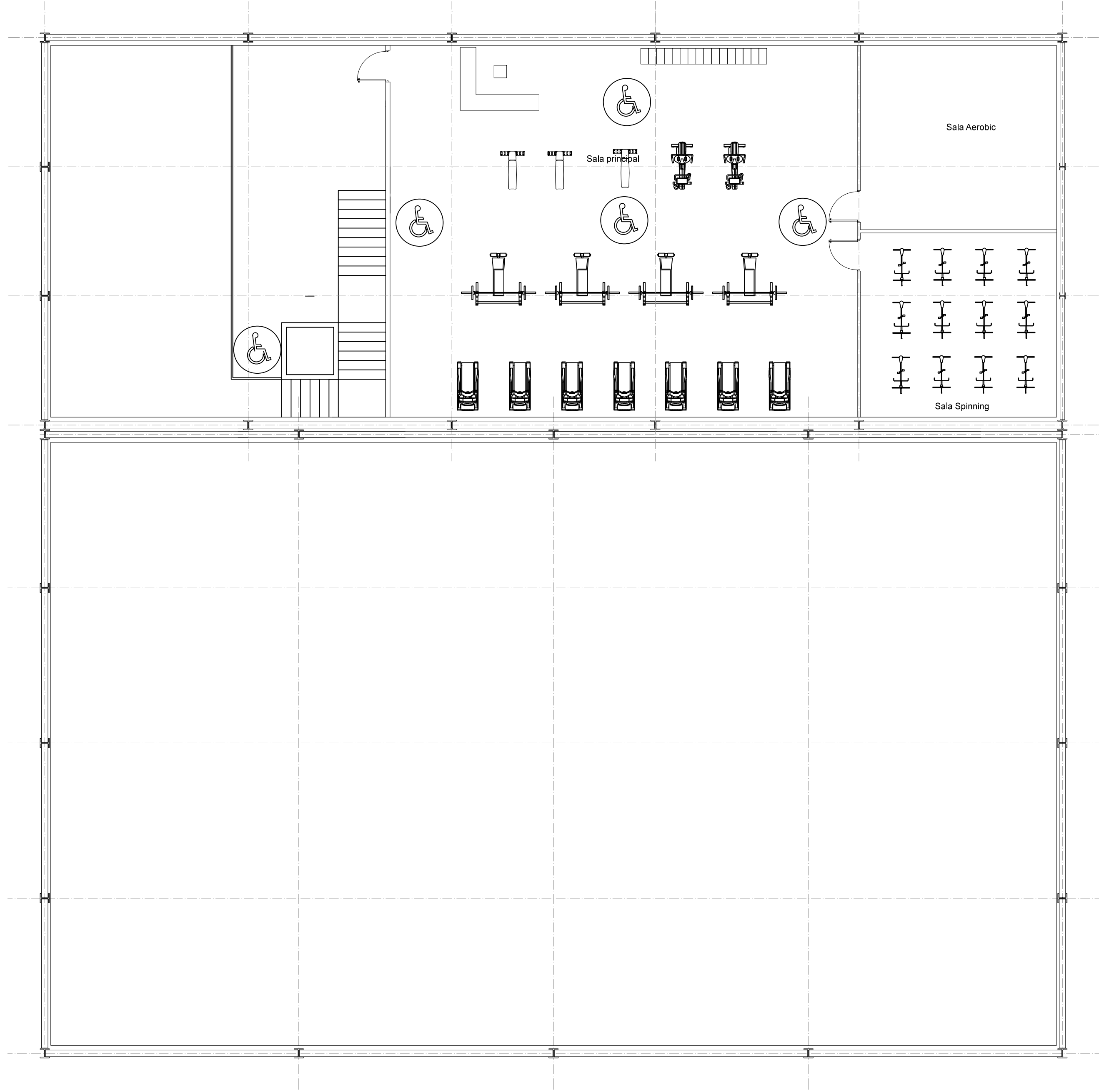
Realizado por: José María Piñero Vilela	 Escuela Superior de Ingeniería	 UCA Universidad de Cádiz	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo		
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Alzado y sección transversal Centro Deportivo		
Escala: 1:100	Hoja: 5		




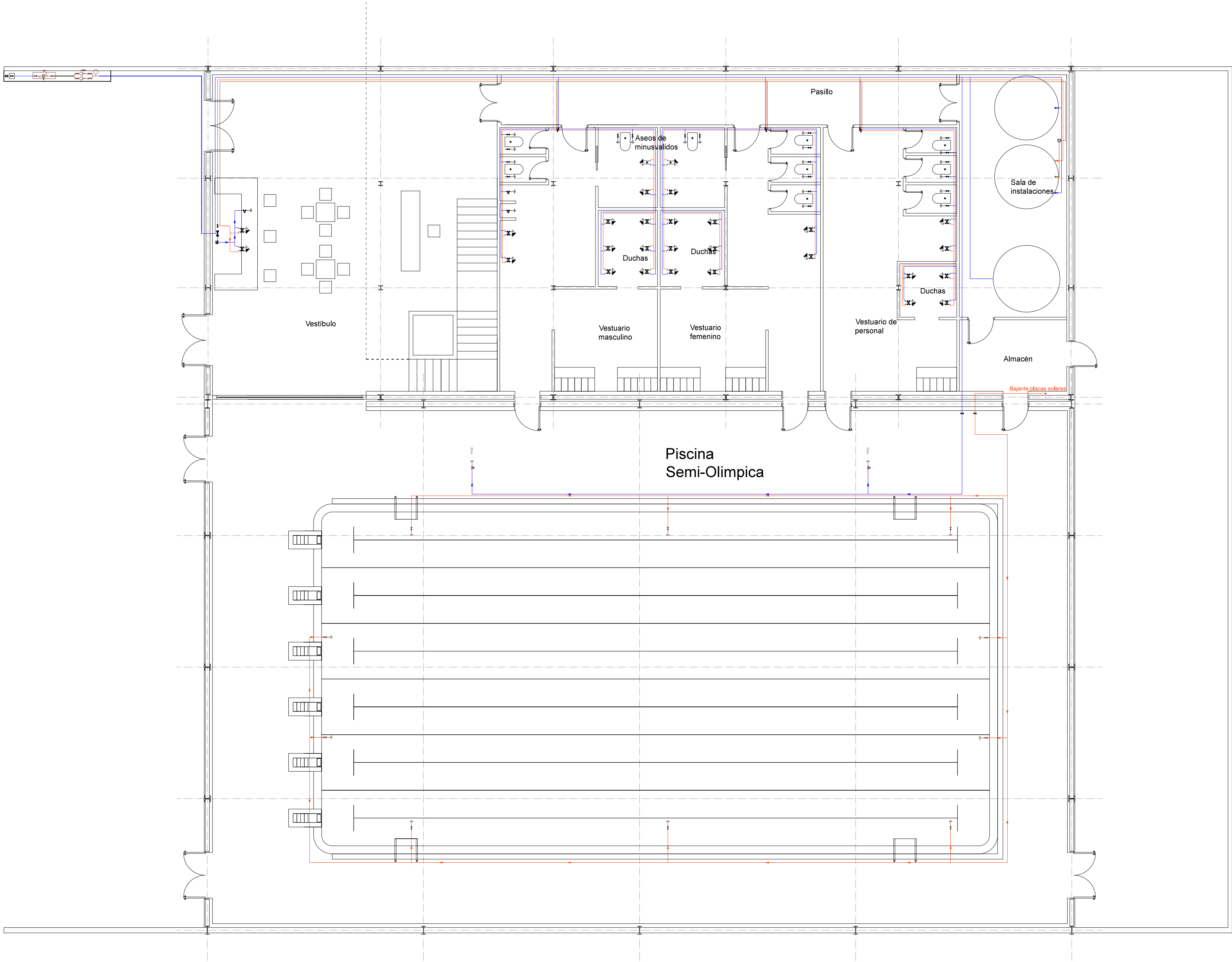


Realizado por: José María Piñero Vilela	 UCA Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Adecuación Entreplanta	Hoja: 7
Escala: 1:100		



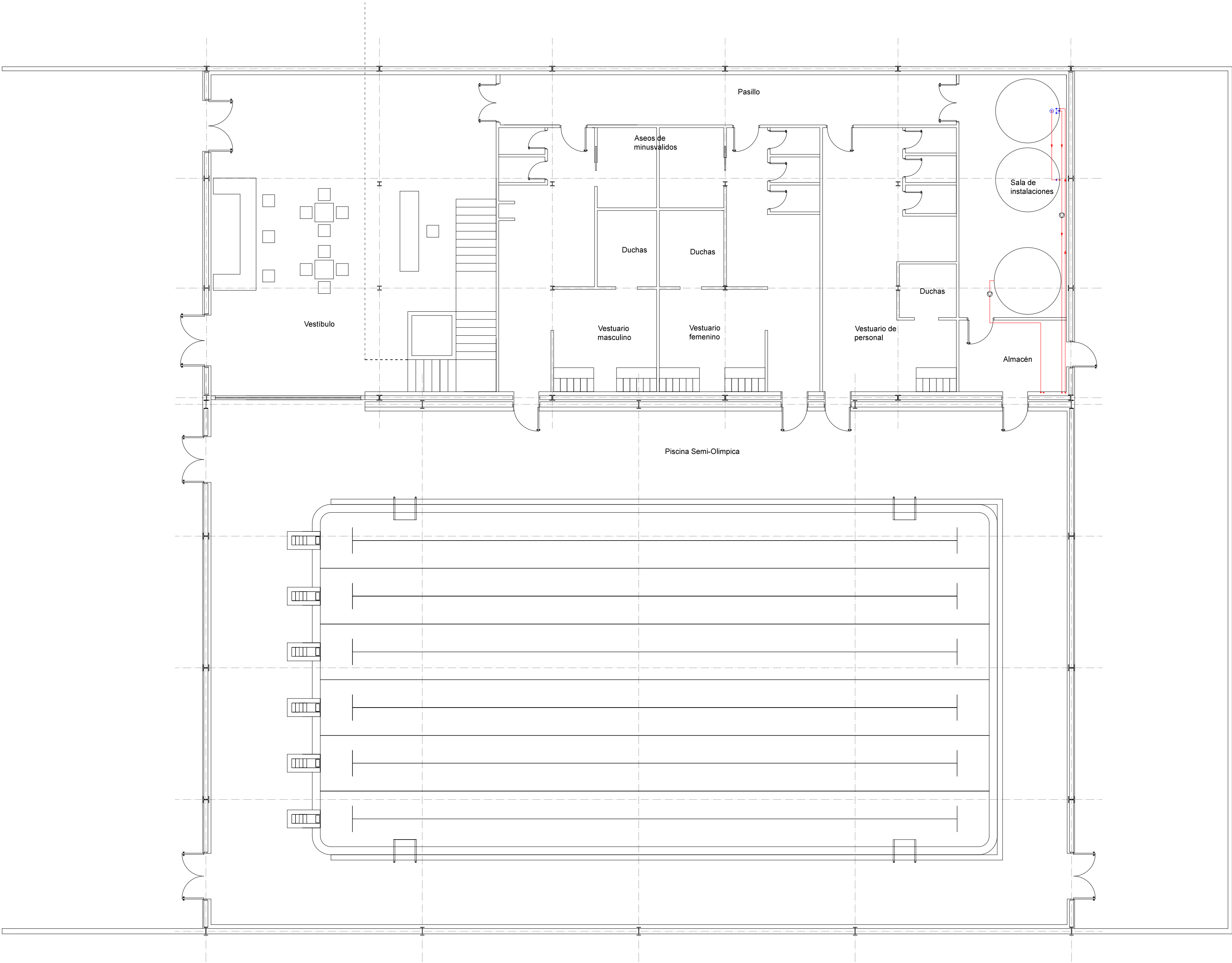




Realizado por: José María Piñero Vilela	 Escuela Superior de Ingeniería	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Layout Entrepanta	
Escala: 1:100	Hoja: 9	

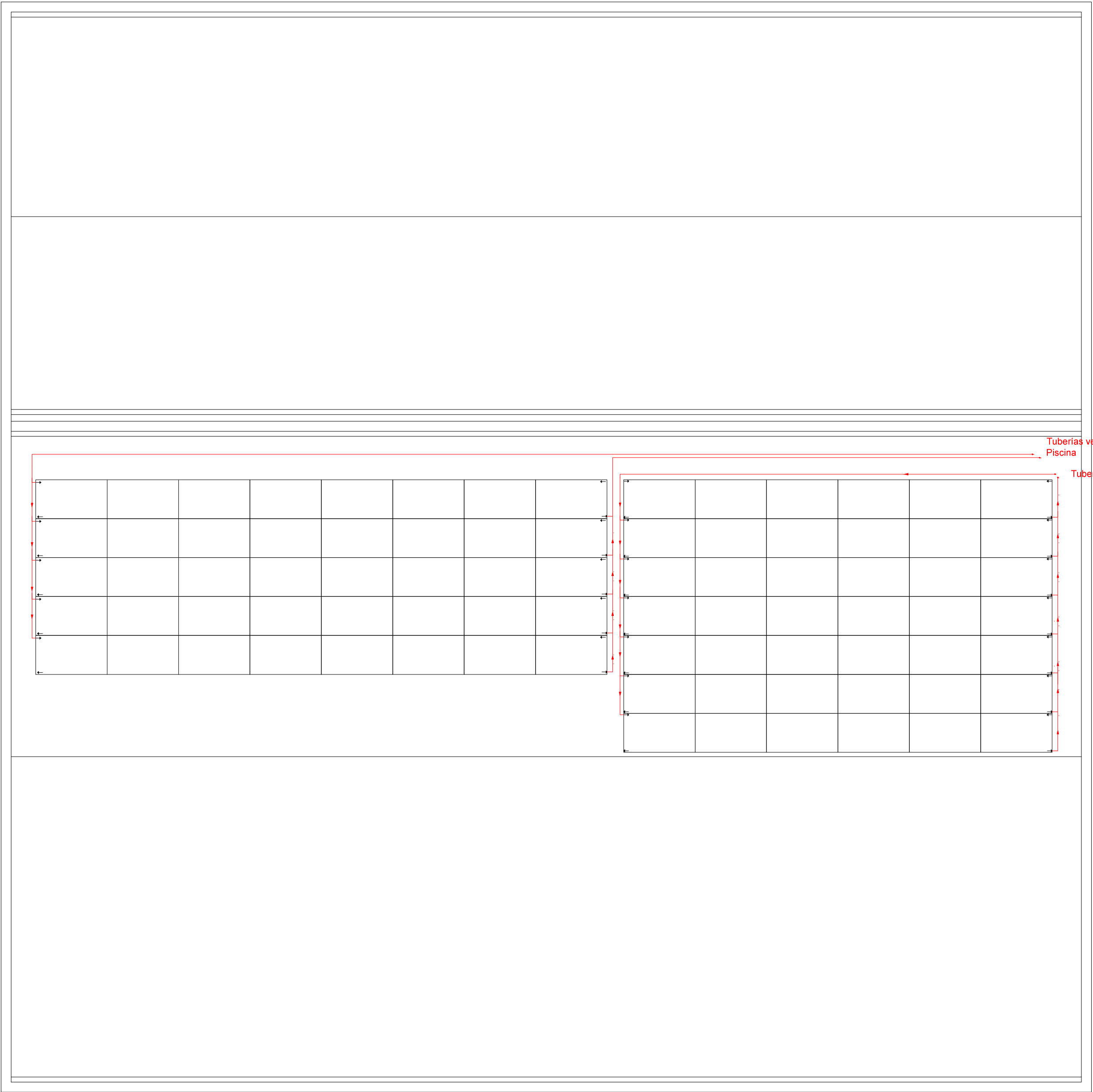



Simbología	
	Tubería de agua fría
	Tubería de agua caliente
	Tubería de retorno de agua caliente sanitaria
	Tubería de agua fría con presión más desfavorable
	Toma y llave de corte de acometida
	Preinstalación de contador
	Grupo de presión
	Llave de abonado
	Llave de local húmedo
	Consumo con hidromezclador
	Consumo con hidromezclador (Ducha, Bañera)
	Consumo de agua fría
	Punto de consumo con mayor caída de presión
	Arqueta de paso o de registro sin llaves
	Válvula limitadora de presión

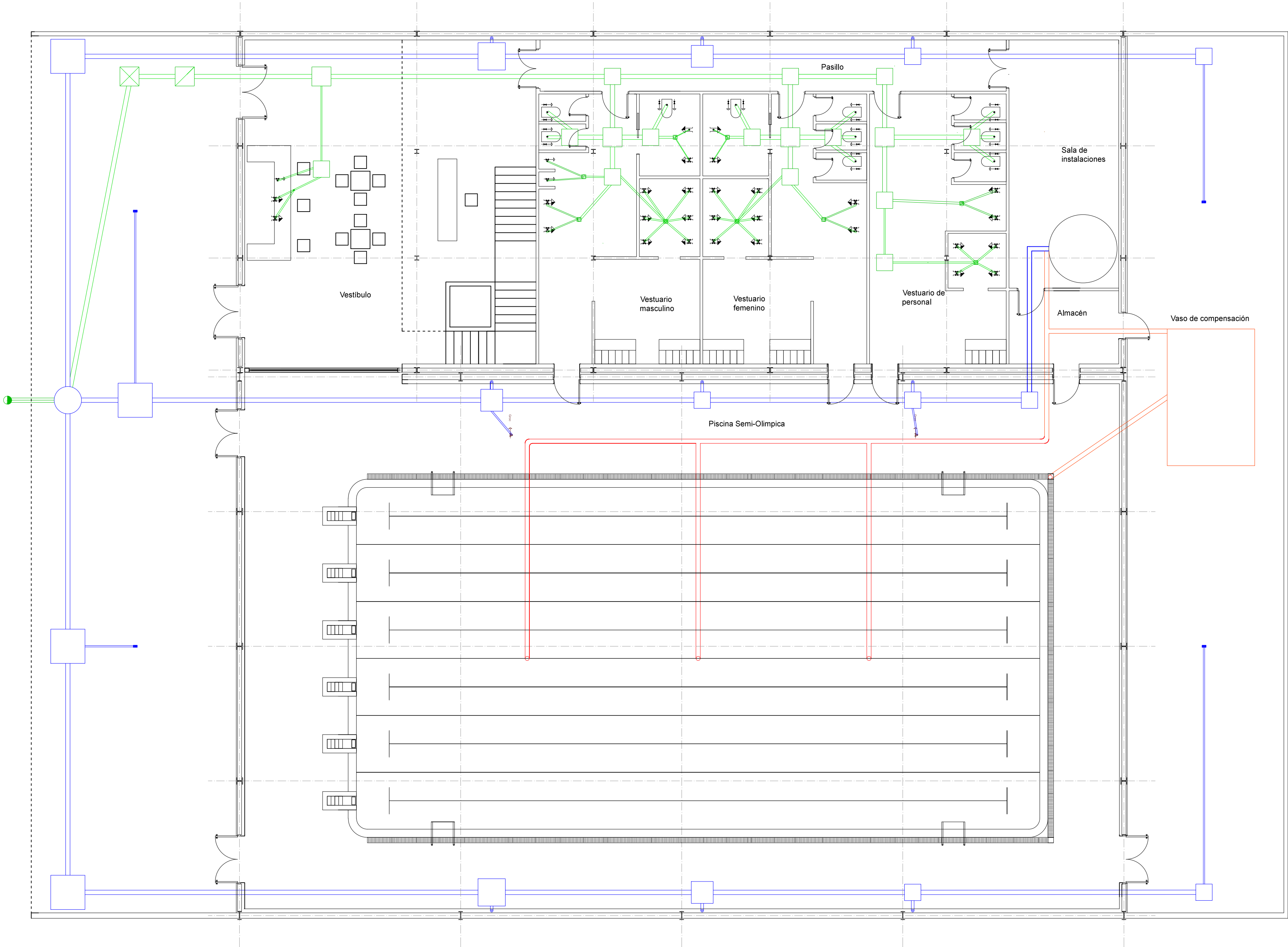
Diámetros utilizados en la instalación interior	
Retorno de agua caliente	40 mm
Grifo en garaje (Gg)	16 mm
Ducha con rociador antivandálico (agua fría) (Groc)	16 mm
Fuente para beber (Fn)	16 mm
Fregadero doméstico (Fr)	16 mm
Lavavajillas doméstico (Lvd)	16 mm
Lavabo (Lvb)	16 mm
Ducha con rociador hidromezclador antivandálico (Hroc)	16 mm
Ducha (Du)	16 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	16 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	16 mm



Realizado por: José María Piñero Vilela	 	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Instalación Solar Térmica Planta Baja	
Escala: 1:100	Hoja: 11	



Realizado por: José María Piñero Vilela	 UCA Universidad de Cádiz	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Instalación Solar Térmica Planta Cubierta	
Escala: 1:100	Hoja: 12	



Diámetros utilizados en la red de pequeña evacuación	
Fuente para beber (Fn)	32 mm
Fregadero de cocina (Fr)	50 mm
Lavavajillas (Lv)	50 mm
Inodoro con cisterna (Sd)	110 mm
Urinario con grifo temporizado (Ugt)	50 mm
Lavabo (Lvb)	40 mm
Ducha (Du)	50 mm

Simbología	
	Conexión con la red general de saneamiento
	Colector maestro de aguas pluviales y residuales
	Pozo de registro
	Sumidero
	Arqueta
	Arqueta separadora de grasas
	Arqueta sifónica
	Bote sifónico
	Consumo con hidromezclador
	Bañera / Ducha
	Consumo de agua fría
	Inodoro con cisterna

Universidad de Cádiz
Escuela Superior de Ingeniería



Escuela Superior de Ingeniería



Realizado por:
José María Piñero Vilela

Fecha: 30/06/17

Tamaño:
A2

Escala:
1:100

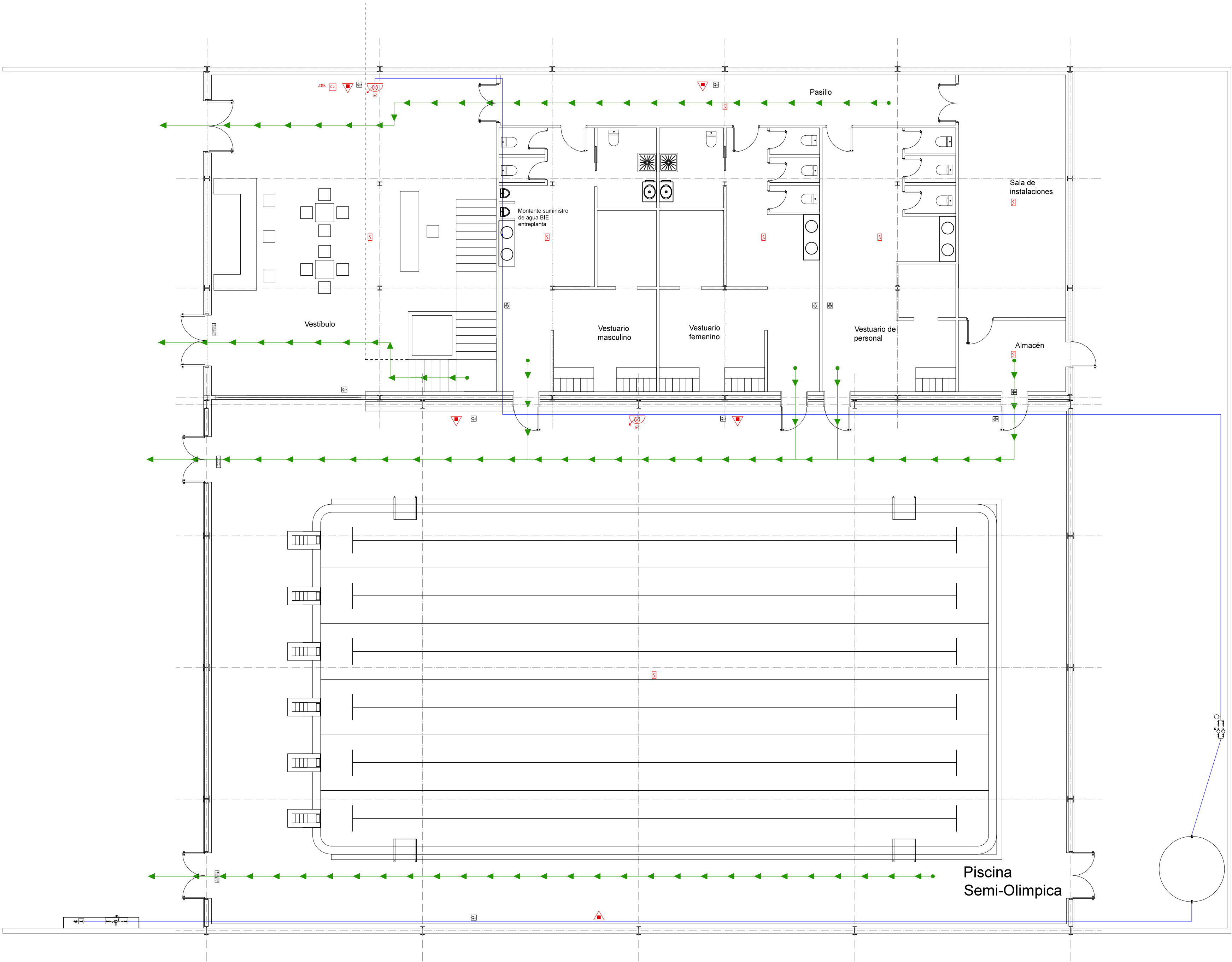
Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo

Nombre del dibujo:

Evacuación de aguas



Hoja:

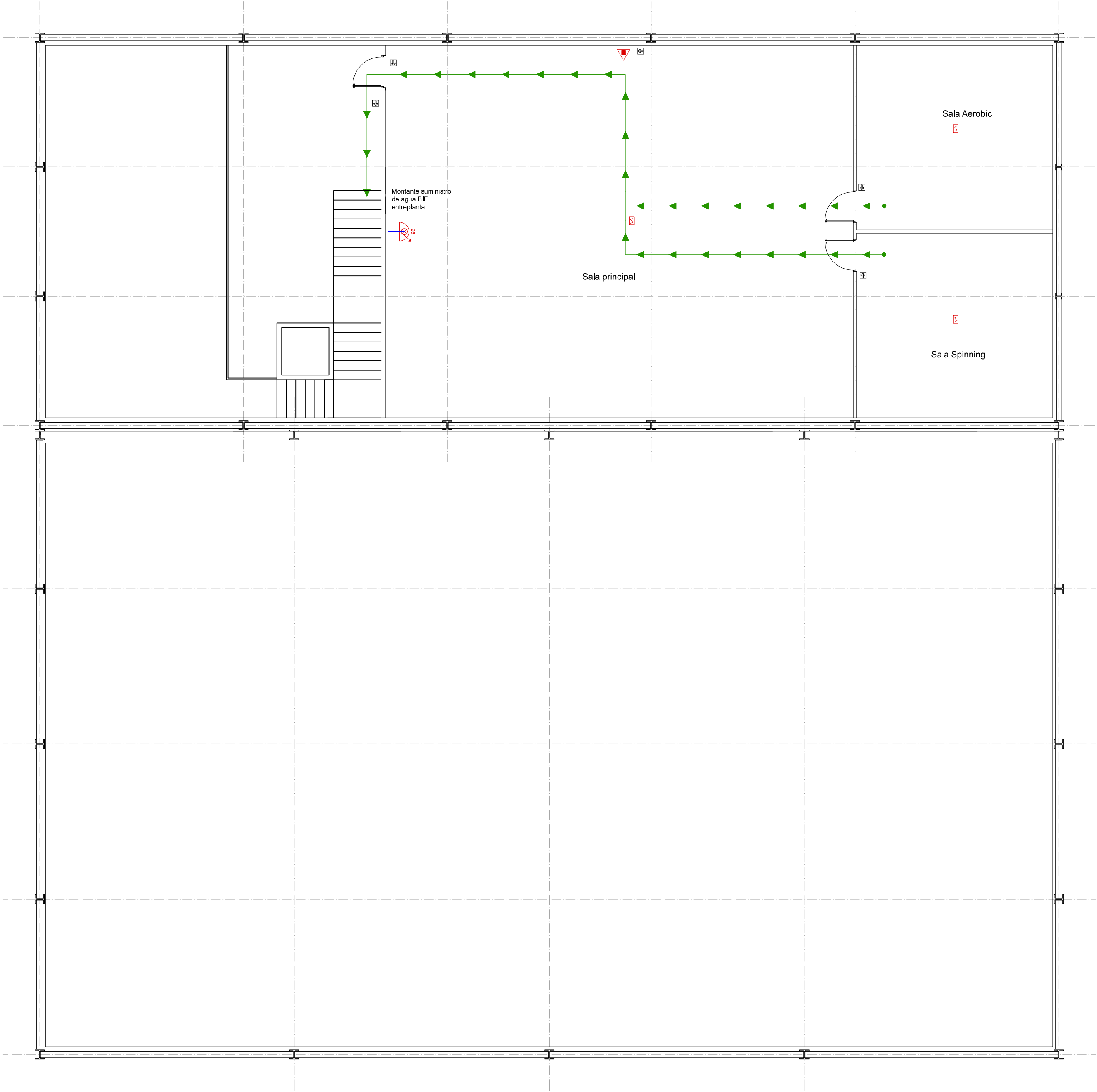
13



Evacuación	
	Recorrido de evacuación, principal
	Señalización 'DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN'
	Señalización 'SALIDA DE EMERGENCIA'


Equipamiento	
	Extintor, Polvo químico ABC, Portátil
	Boca de incendio equipada, DN 25 mm
	Sistema de detección, Detector óptico de humos
	Central de detección, Central de detección automática de incendios
	Sistema de alarma, Sirena acústica

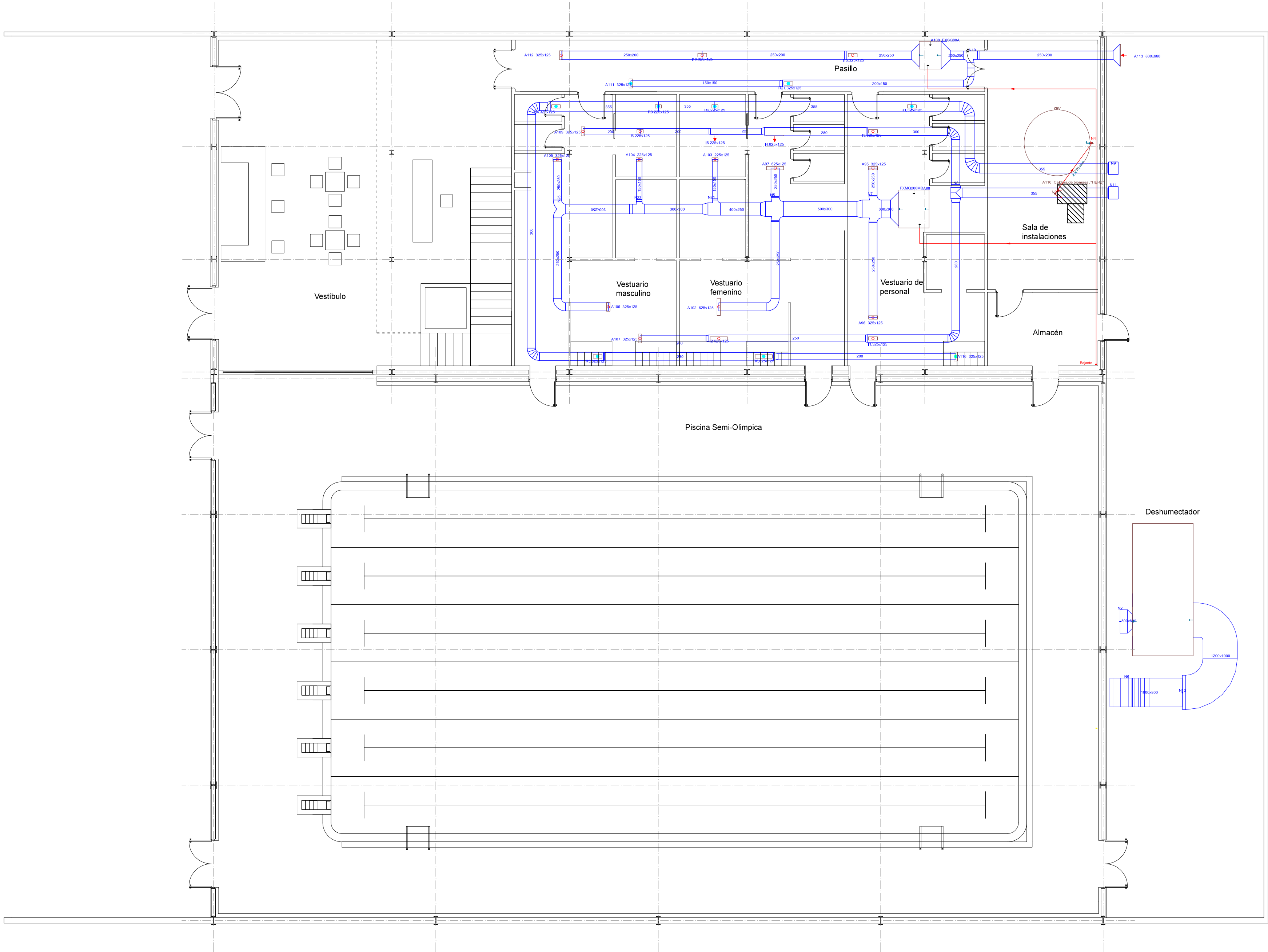
Realizado por: José María Piñero Vilela	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería	
	 UCA Universidad de Cádiz	
	 Escuela Superior de Ingeniería	
	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Fecha: 30/06/17	Nombre del dibujo: Contraincendios Planta Baja	
Tamaño: A2	Hoja: 14	
Escala: 1:100		

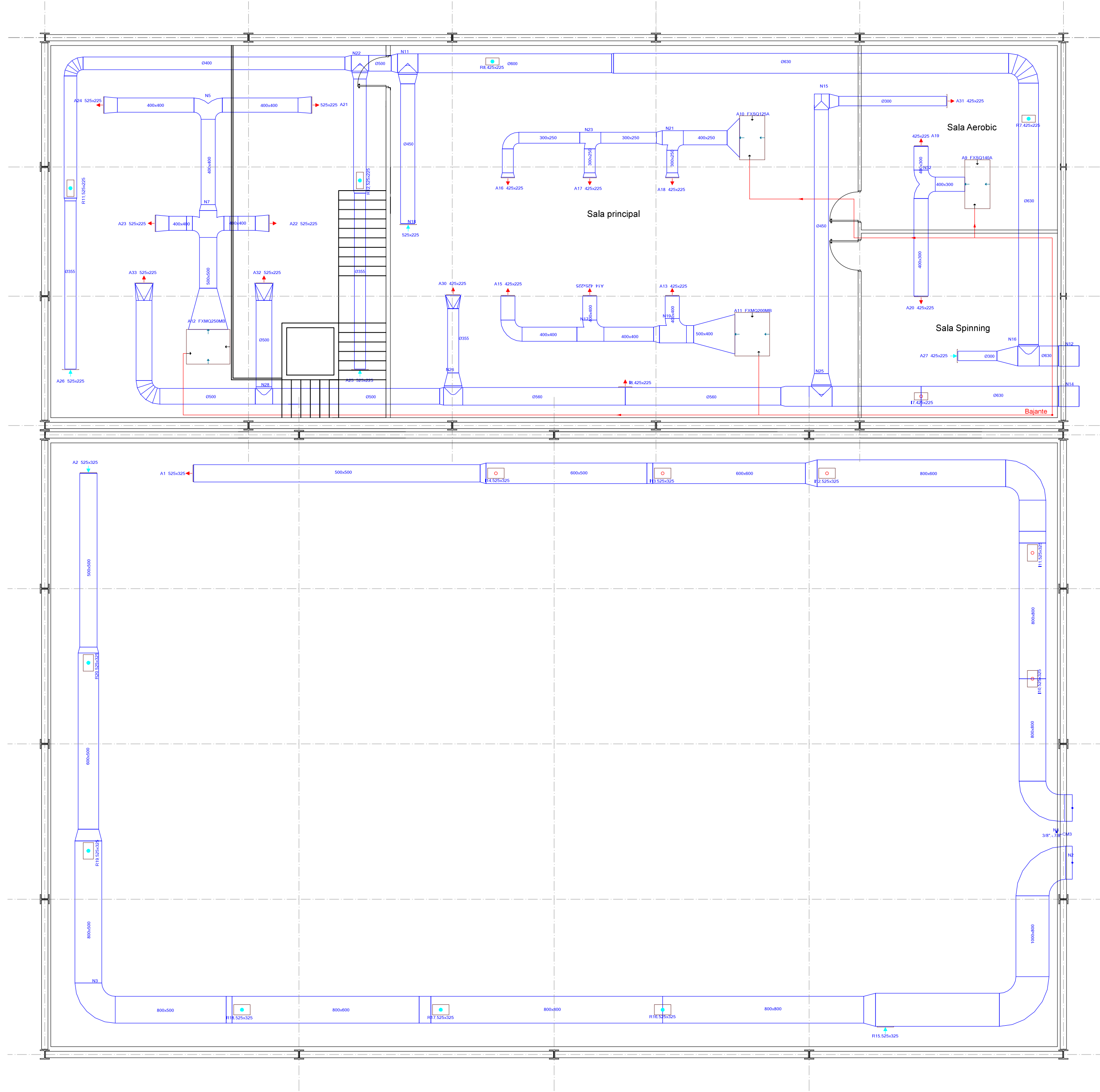


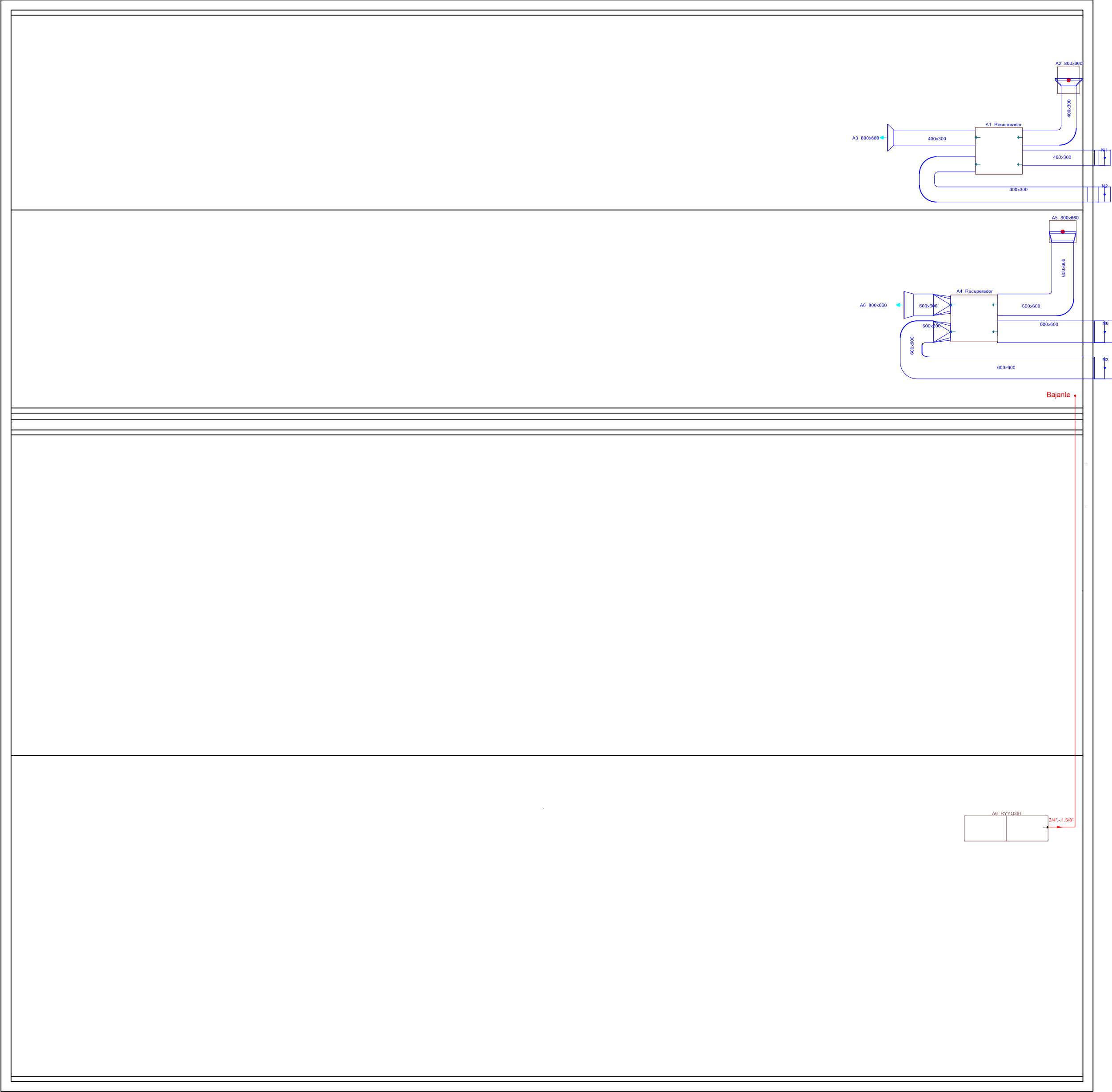
Evacuación	
	Recorrido de evacuación, principal
	Señalización 'DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE EVACUACIÓN'
	Señalización 'SALIDA DE EMERGENCIA'

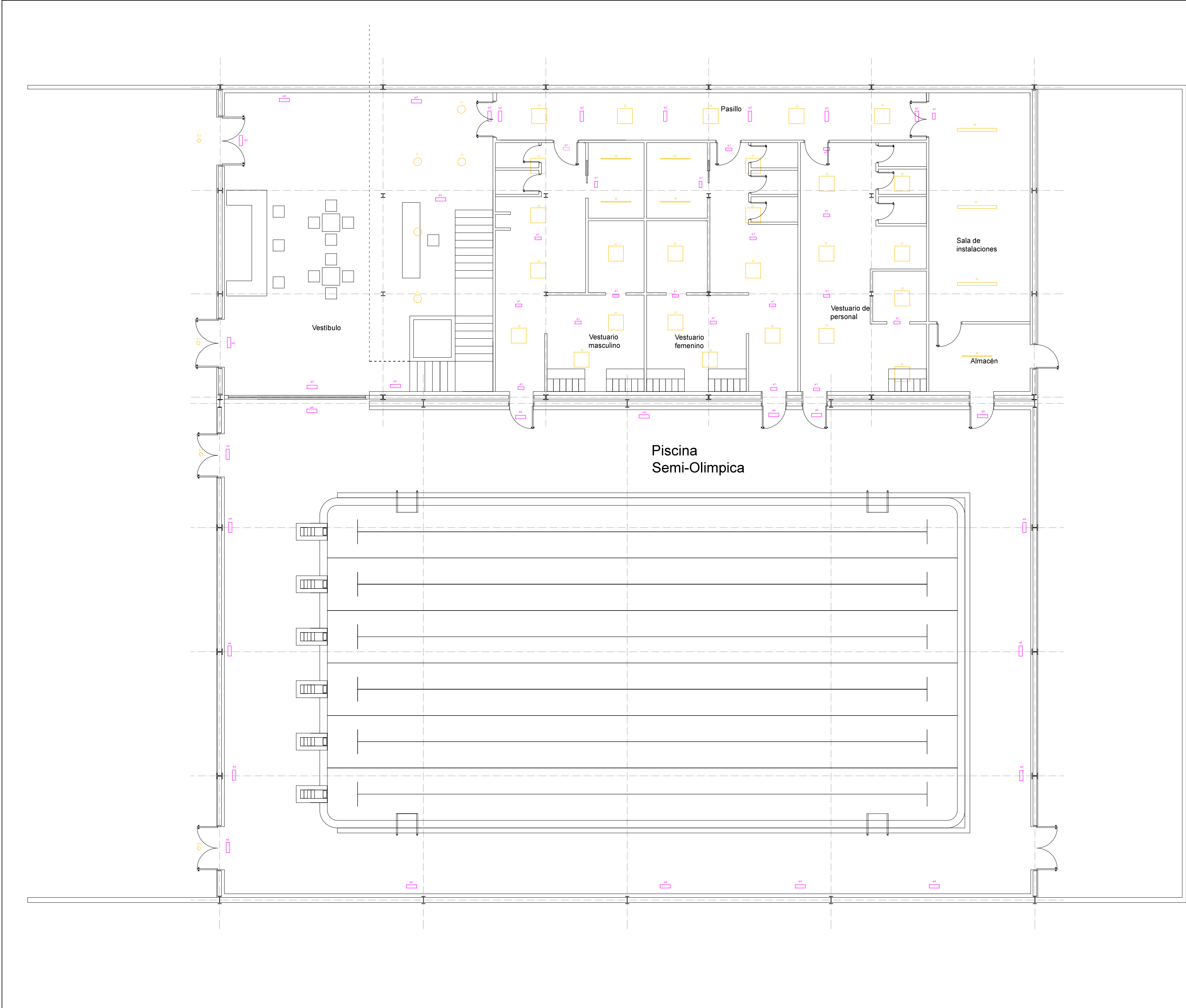
Equipamiento	
	Extintor, Polvo químico ABC, Portátil
	Boca de incendio equipada, DN 25 mm
	Sistema de detección, Detector óptico de humos
	Central de detección, Central de detección automática de incendios
	Sistema de alarma, Sirena acústica

Realizado por: José María Piñero Vilela	 Escuela Superior de Ingeniería	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería	
		Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
		Nombre del dibujo: Contraincendios Entreplanta	Hoja: 15
		Fecha: 30/06/17	
Tamaño: A2		Escala: 1:100	



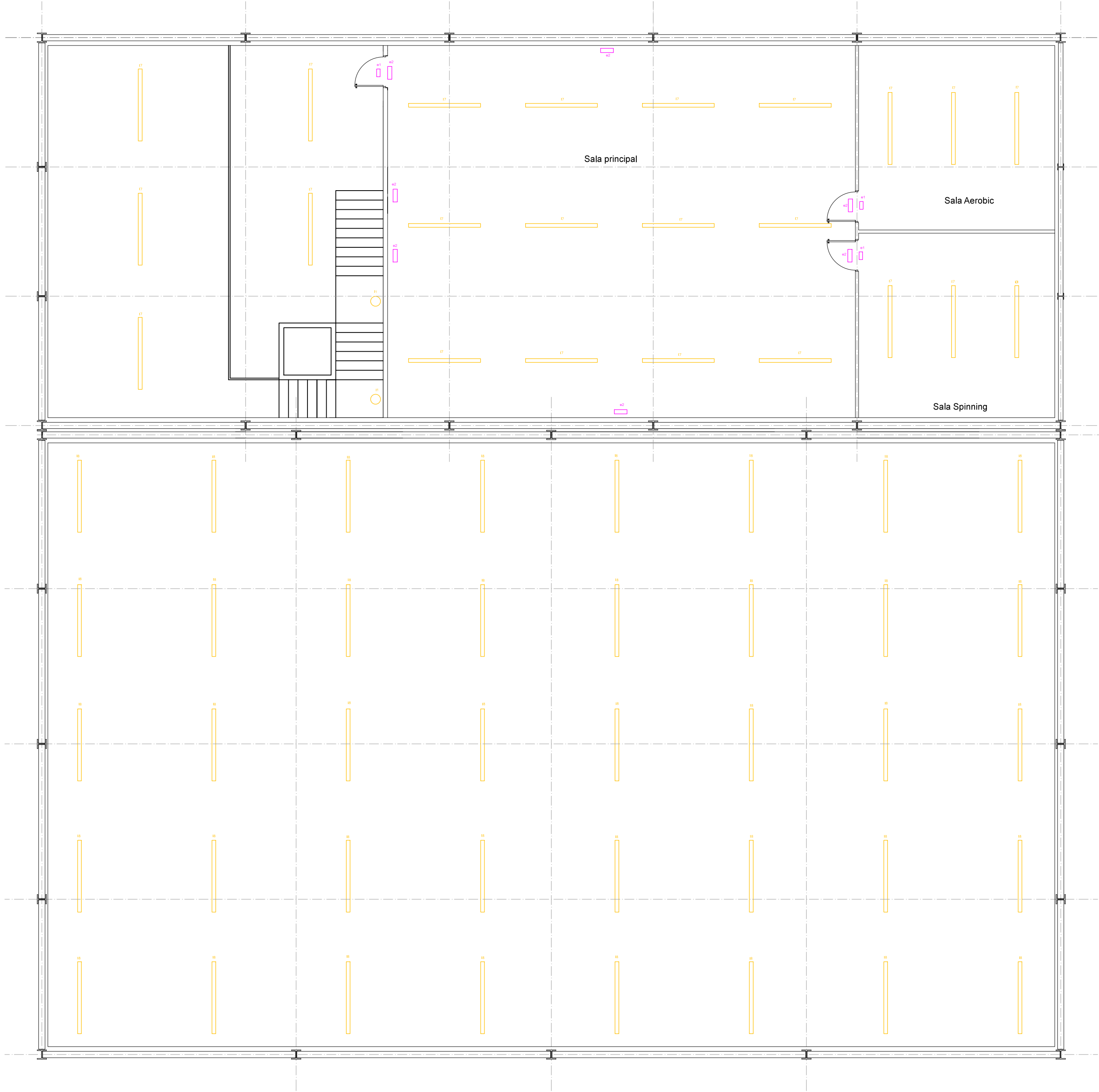






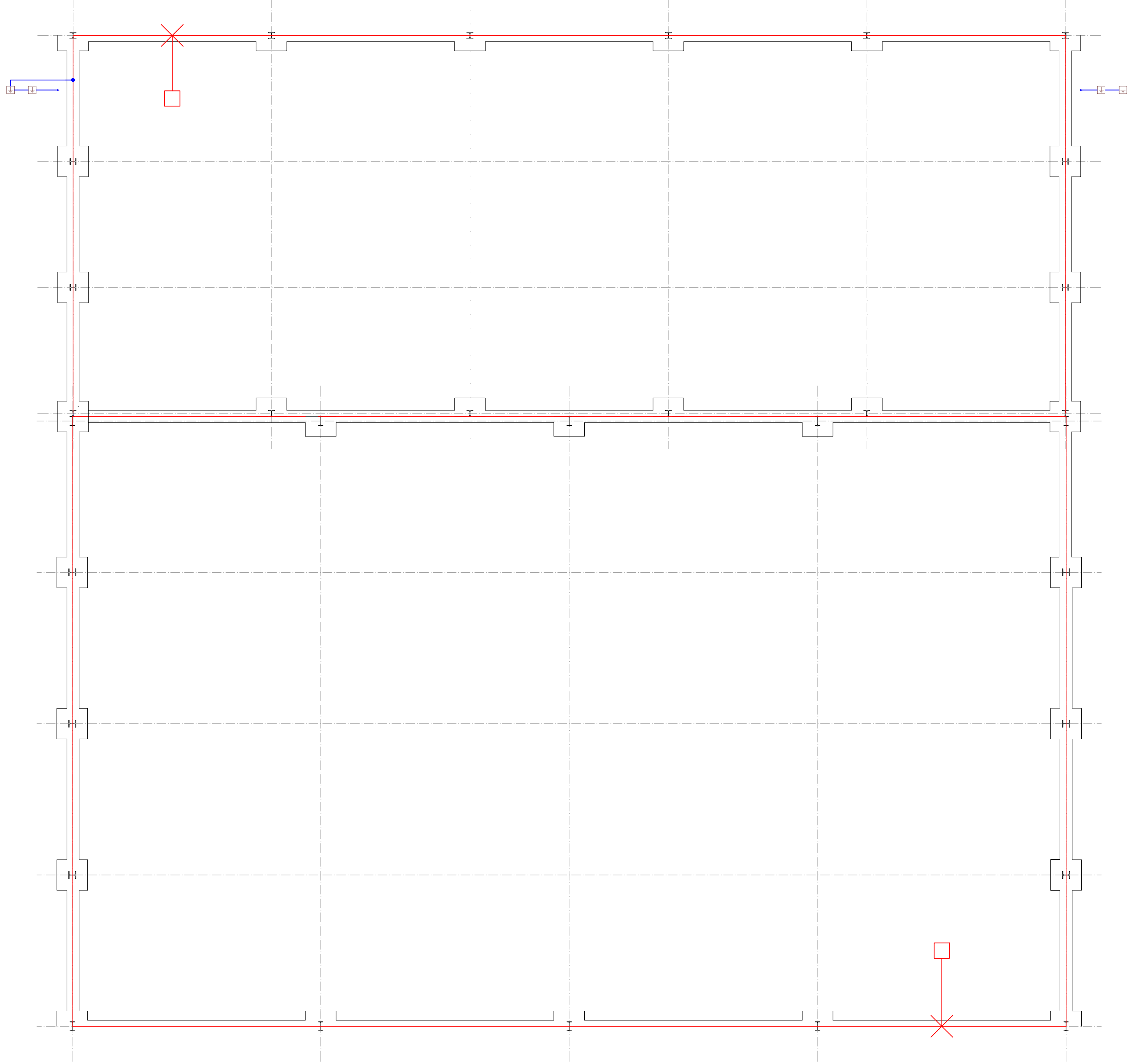
Alumbrado	Tip	Luminarias	Referencia
Interior	11	Downlight suspendida	(Lámpara fluorescente triple de 26 W)
	12	Empotrada	(3 lámparas fluorescentes de 18 W)
	13	OSRAM DIADEM LED 33W 600x600	
	14	Siteco Monsun	
	15	Downlight suspendida	(Lámpara fluorescente triple de 26 W)
	16	De superficie	(36 lámparas LED de 1 W)
Exterior	17	Siteco ARKTIKA	
	18	Siteco ARKTIKA	
Emergencia	e1	Farola (Cilíndrica, 2 lámparas fluorescentes de 54 W)	
	e2	Normal (70 lúmenes)	
	e3	Estanca (240 lúmenes)	
	e4	Estanca (420 lúmenes)	

Interior	11	Downlight suspendida	(Lámpara fluorescente triple de 26 W)
	12	Empotrada	(3 lámparas fluorescentes de 18 W)
	13	OSRAM DIADEM LED 33W 600x600	
	14	Siteco Monsun	
	15	Downlight suspendida	(Lámpara fluorescente triple de 26 W)
	16	De superficie	(36 lámparas LED de 1 W)
Exterior	17	Siteco ARKTIKA	
	18	Siteco ARKTIKA	
Emergencia	e1	Farola (Cilíndrica, 2 lámparas fluorescentes de 54 W)	
	e2	Normal (70 lúmenes)	
	e3	Estanca (240 lúmenes)	
	e4	Estanca (420 lúmenes)	




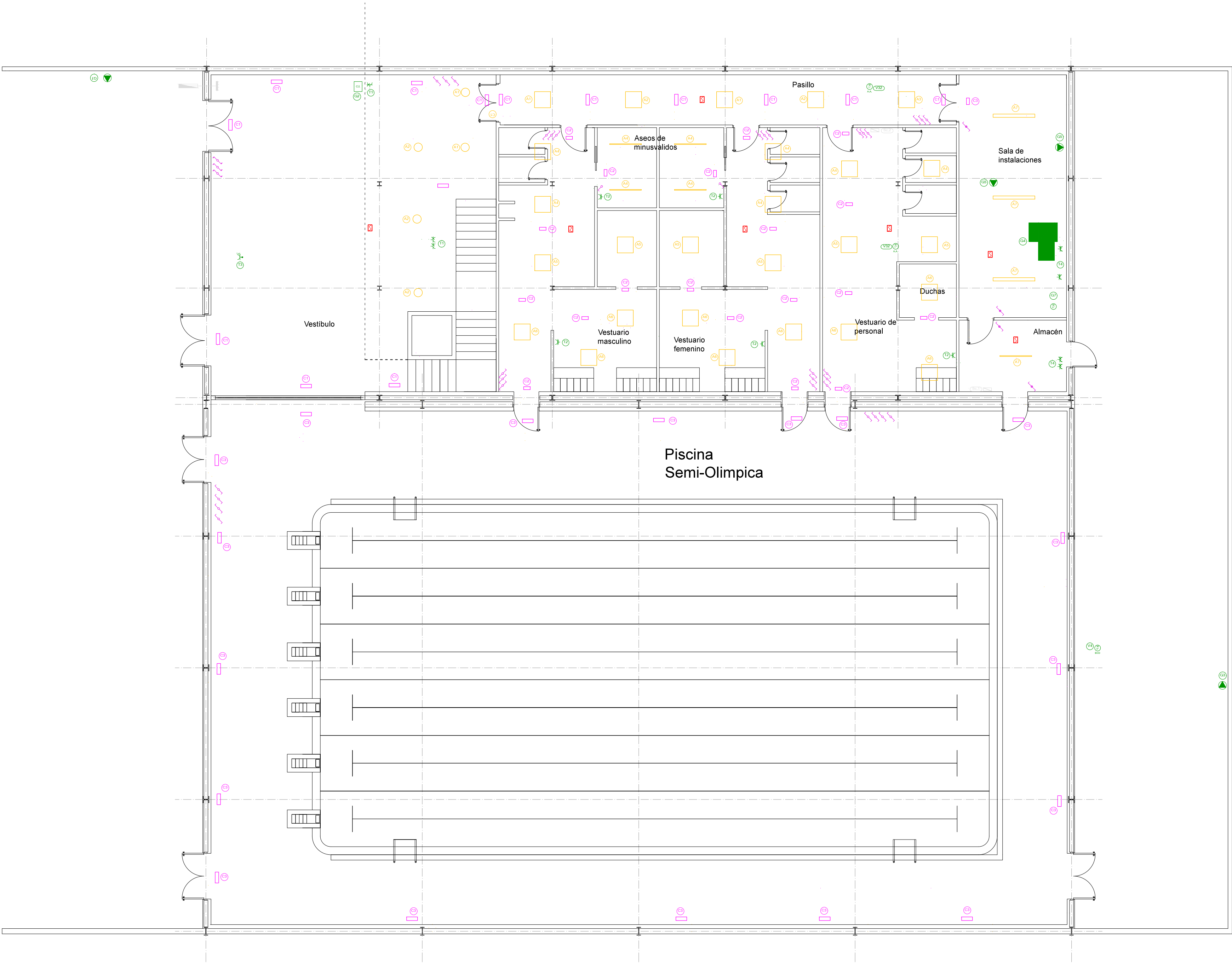
Realizado por: José María Piñero Vilela			Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	Nombre del dibujo: Iluminación Entrepantalla		Hoja: 20
Fecha: 30/06/17							
Tamaño: A2							
Escala: 1:100							

Luminarias		
Alumbrado	tipo	Referencia
Interior	11	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)
	12	Empotrada (3 lámparas fluorescentes de 18 W)
	13	OSRAM DIADEM LED 33W 600x600
	14	Siteco Monsun
	15	Downlight suspendida (Lámpara fluorescente triple de 26 W)
	16	De superficie (36 lámparas LED de 1 W)
	17	Siteco ARKTIKA
	18	Siteco ARKTIKA
Exterior	E1	Farola (Cilíndrica, 2 lámparas fluorescentes de 54 W)
	e1	Normal (70 lúmenes)
Emergencia	e2	Estanca (240 lúmenes)
	e3	Estanca (420 lúmenes)
	e4	Estanca (750 lúmenes)



Leyenda	
	Pica
	Arqueta
	Línea de puesta a tierra

Realizado por: José María Piñero Vilela	 Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería	Universidad de Cádiz Escuela Superior de Ingeniería
Fecha: 30/06/17	Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo	
Tamaño: A2	Nombre del dibujo: Toma de tierra	Hoja: 21
Escala: 1:100		



Leyenda	
	Conmutador
	Conmutador estanco
	Interruptor
	Cuadro individual
	Caja de protección y medida (CPM)
	Conmutador doble
	Subcuadro
	Lavavajillas doméstico
	Climatización
	Bomba de circulación
	Toma de lavavajillas
	Toma de uso general doble
	Toma de baño / auxiliar de cocina
	Toma de uso general doble, estanca
	Central de detección automática de incendios
	Detector óptico de humos
	Bomba equipo de filtración
	Bomba de calor de deshumectación
	Grupo de presión

Universidad de Cádiz
Escuela Superior de Ingeniería

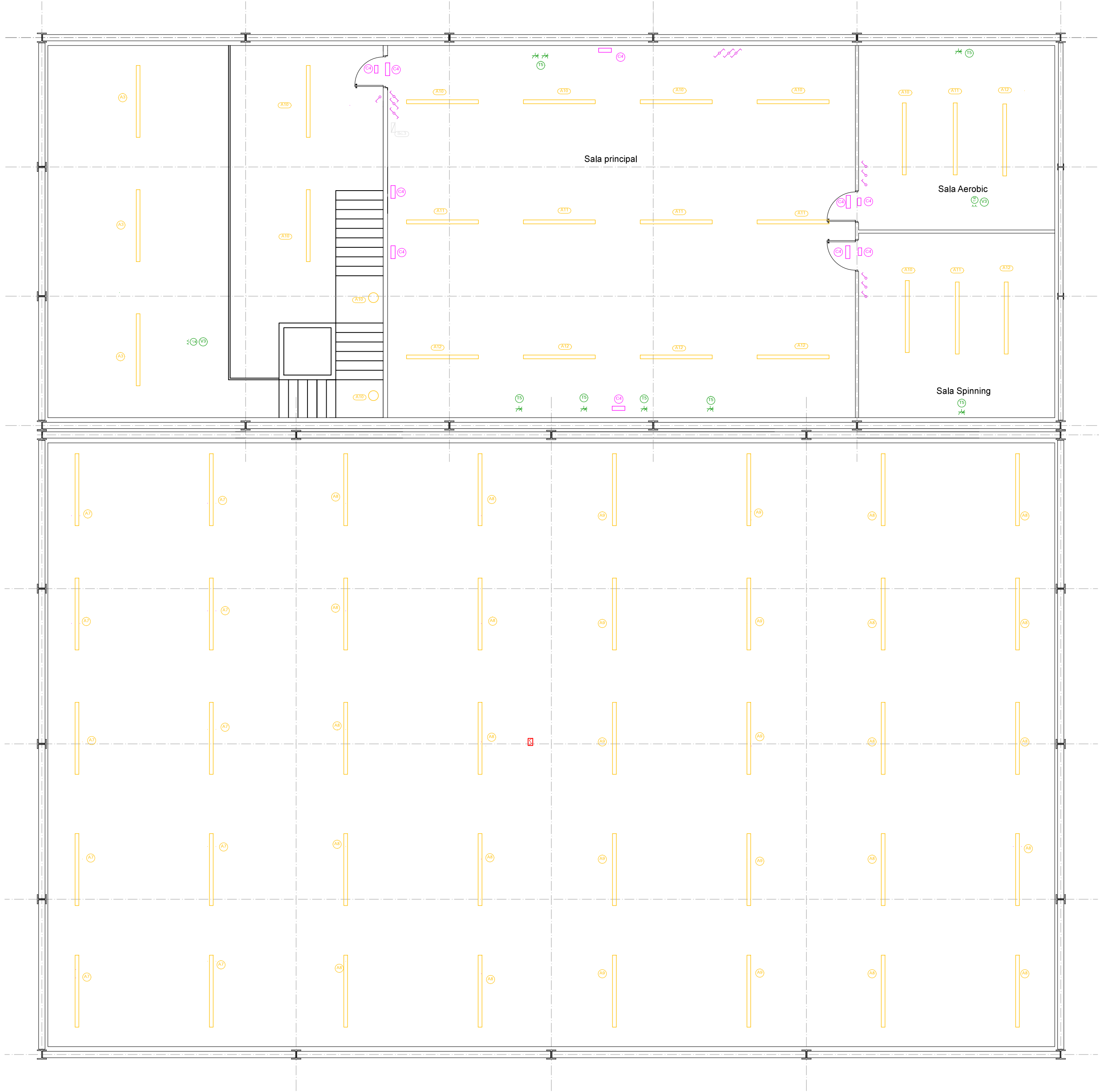


Realizado por:
José María Piñero Vilela

Fecha: 30/06/17

Tamaño: A2
Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo

Escala: 1:100
Nombre del dibujo: Electricidad Planta Baja
Hoja: 22



Leyenda	
	Subcuadro
	Toma de uso general doble
	Detector óptico de humos
	Conmutador
	Interruptor



Universidad de Cádiz
Escuela Superior de Ingeniería



Proyecto de adecuación de dos naves sin uso definido para la instalación de un centro deportivo

Nombre del dibujo:
Electricidad Entreplanta

Hoja:
23

Realizado por:
José María Piñero Vilela

Fecha: 30/06/17

Tamaño:
A2

Escala:
1:100

